This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

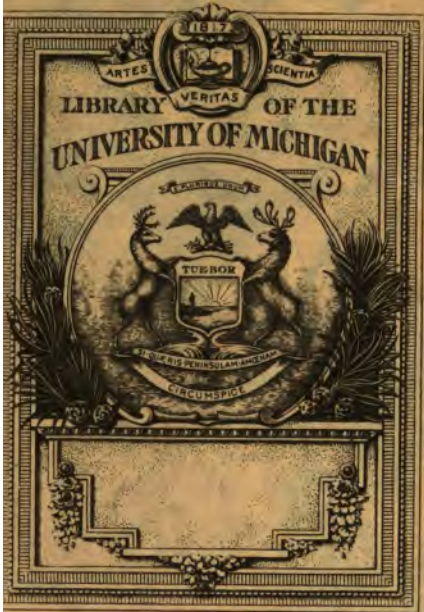
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`


1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

QC
123
.L24

Lamy, Bernard

18
R.254

TRAITEZ DE MECHANIQVE, DE L'EQUILIBRE DES SOLIDES ET DES LIQUEURS:

Où l'on découvre les causes des effets de toutes les Machines dont on mesure les forces d'une maniere particuliere; On y en propose aussi quelques nouvelles.

Par le P. LAMY, Prestre de l'Oratoire.

A PARIS,
Chez ANDRE' PRALARD, ruë Saint Jacques, à l'Occasion.

M. DC. LXXIX.

Avec Permission & Privilege du Roy.

Hist of Science
Masson
12-21-32
27272

PREFACE.

LA Science des Méchaniques renfermant la connoiſſance de tout ce qui eſt utile & néceſſaire pour les Arts Méchaniques, il n'eſt pas beſoin de chercher des raiſons pour prouver ſon utilité ; car, puiſque les Arts ſont néceſſaires, & que les hommes ne peuvent ſe paſſer de leur ſecours, ſans doute que cette Science-là eſt de grande importance, qui en découvre les fondemens & les principes, &

10-18-37.

donne des regles à ceux qui les exercent pour achever leurs ouvrages avec plus de perfection & de facilité. Ce qui a fait que les Méchaniques n'ont pas été autant eſtimées, qu'elles le meritent, c'eſt que l'on n'en a regardé que la pratique, ſans faire réflexion ſur leur Theorie, qui peut dignement occuper les eſprits les plus élevez, n'y ayant point d'Art pour bas qu'il ſoit, qu'on ne puiſſe relever par quelque Spéculation ſublime. Les principes & les regles de tous les Arts ſe rapportent naturellement aux Mathematiques, & à la Phyſique. Les Mathematiques conſiderent les proprietez des grandeurs, les rapports qu'elles ont

les unes avec les autres & leurs proportions ; Elles expliquent les proprietez des corps; Elles montrent comment l'on peut meſurer leur longueur, leur ſuperficie, leur épaiſſeur, & leur donner différentes figures régulieres. Or il n'y a preſque aucun Art, où il ne ſoit beſoin de meſurer quelque choſe, ſoit la peſanteur des Solides, ſoit la quantité des liqueurs, ſoit la longueur, ſoit l'étenduë, ſoit l'épaiſſeur des corps ; & où il ne ſoit important de connoître les rapports, les proportions qu'il y a entre toutes ces choſes, ce que l'on apprend de l'étude des Mathématiques, ſans leſquelles il n'y auroit point de Machines pour pezer,

de vaiſſeaux pour meſurer les liqueurs, point d'inſtrumens pour arpenter, point de regles certaines pour meſurer la ſurface & la ſolidité des corps.

Les Charpentiers, les Menuiſiers, les Maçons, tous ceux qui travaillent aux métaux, & une infinité d'autres Artiſans, pourroient-ils ſans elles faire rien d'exact ? Ne tâchent-ils pas tous de donner à leurs ouvrages ces figures, dont la Geometrie donne la connoiſſance ? Ne ſont-ils pas obligez de tirer des lignes, de tracer des figures? Ou il faut qu'ils ſe trompent, ou qu'ils ſuivent les regles de la Geometrie. Je ne parle point du grand uſage de l'Arithmetique dans les Arts,

dans le trafic, de l'utilité des machines pour ſurmonter la peſanteur des fardeaux, qu'on veut tranſporter, & de pluſieurs autres choſes qui appartiennent aux Mathematiques.

Pour la Phyſique, il n'y a point de doûte qu'un Artiſan ne travaille avec bien plus de ſuccez, quand il connoît la matiere qu'il employe; & s'il ne paroît pas que la Phyſique ſoit de grand uſage dans les Arts, c'eſt que juſques à préſent la nature a été ſi inconnuë aux Philoſophes, que l'on peut dire que nous n'avons point de Philoſophie naturelle; & qu'ainſi l'on n'a pû en tirer aucune utilité. Depuis que la Chymie a été cultivée avec ſoin, com-

bien a-t-on trouvé de ſecrets pour la perfection des Arts? Et combien en trouvera-t-on encore de plus utiles, ſi l'on s'applique, comme l'on a commencé, à l'étude de la nature, non pour chicaner dans une échole, mais pour découvrir quelque choſe d'utile, ſoit pour conſerver la ſanté des hommes, ou pour ſoulager les Artiſans dans leurs travaux.

Je ſçay que l'on me dira, que les Artiſans ne ſont ni Philoſophes, ni Geometres, & que cependant ils font fort bien leur devoir. Cela eſt vray; mais ce ſont les Philoſophes & les Geometres, qui ont établi par leur ſcience, les principes des Arts, & qui ont trouvé les re-

gles que ces Artiſans ſuivent aveuglément, ſans en ſçavoir ſouvent le fondement. Auſſi ils ne travaillent qu'au hazard, & ils ſe trompent la plûpart du temps. Faut-il, me dira quelqu'un, être Phyſicien, & grand Mathematicien pour tailler des verres, pour faire des Lunetes ? Je répons que, ſi les Geometres, & les Philoſophes ne s'étoient mêlez de cét Art, nous n'aurions point aujourd'huy ces beaux Teleſcopes, ces Microſcopes qui ſont d'un ſi grand uſage. Avant Monſieur Descartes & pluſieurs autres Sçavans, les Ouvriers ne travailloient qu'au hazard ; mais ces grands hommes ayant employé la connoiſſance qu'ils a-

voient de la Phyſique pour expliquer les réfractions de la lumiere dans le verre ; & ayant appliqué les plus ſublimes ſpeculations de la Geometrie, & de l'Analyſe pour connoître la figure que doivent avoir ces verres, ſelon que l'on veut qu'ils augmentent, ou qu'ils ramaſſent les eſpeces des objets que l'on voit au travers, cét Art s'eſt perfectionné, & ſe perfectionnera encore, parce que pluſieurs habiles gens ne le trouvent pas indigne de leurs méditations.

L'invention des Horloges eſt merveilleuſe : les ouvriers qui y travaillent, ſont adroits ; mais enfin ces machines étoient tres-imparfaites, avant que Mon-

ſieur Huggens ſe fût appliqué à les mettre dans leur derniere perfection. Ceux qui ont lû ſon Livre *de la Pendule*, y ont pû connoître combien la ſcience de la Phyſique & des Mathematiques peut contribuer à la perfection des Arts ; car enfin on voit bien que c'eſt à ces Sciences, que nous devons l'invention des Pendules. Ceux qui ne ſont point Geometres font de bonnes Pendules ; mais c'eſt en ſuivant les regles que cét Auteur leur a données. Nous devons raiſonner de la même maniére de tous les autres Arts. Sans doute que, ſi les Sçavans s'y appliquoient, & s'ils recherchoient avec étude les moyens d'executer ce que

ſe propoſent de faire les Artiſans, les Sciences produiroient de tres-grands fruits, ce que ceux qui s'appliquent à la Phyſique & aux Mathematiques, doivent enviſager, comme leur principale fin. Ces études peuvent aſſurément ſervir à faire l'eſprit, à le rendre juſte, & l'étendre ; mais en travaillant à retirer cét avantage de ces exercices, il faudroit tâcher de recüeillir des connoiſſances que l'on acquiert, les moyens de ſoulager les hommes dans leurs travaux, de fournir à leurs beſoins ce qui leur manque, & de remedier à leurs maux. Je vois aujourd'huy, que c'eſt la fin que pluſieurs grands hommes ſe propoſent glorieuſement

dans leurs études : le Public en doit attendre de grands ſecours.

Quoi que les Mechaniques renferment, comme nous avons dit, tout ce qui regarde les Arts, cependant ſelon la force de ce mot, il ſemble que ces ſciences ne regardent que les Machines. Il eſt vray que c'eſt particulierement dans la compoſition des Machines, que cette Science ſe fait remarquer, & c'eſt-là où les Phyſiciens, & les Mathematiciens font paroître combien les Arts ont beſoin de leur ſecours. L'Architecture par exemple ne peut pas ſe paſſer *du Compas, de la Regle, de l'Eſquerre, du Perpendicule, ou Plomb,*

du Niveau, qui ſont des inſtrumens dont la Geometrie enſeigne la compoſition exacte.

Si les Architectes ſçavoient l'uſage du Compas de proportion, ils trouveroient préciſément les diviſions ſoit des Lignes, ſoit des Cercles qu'ils ſont obligez de diviſer, pour ainſi dire, en tâtonnant, n'ayant pas la connoiſſance de cét Inſtrument. S'ils avoient quelque connoiſſance de la nature des Lignes courbes, ou s'ils avoient des Machines pour décrire ces Lignes, ils couperoient leurs pierres avec plus d'art. Dans les voûtes de nos Egliſes on y remarque pluſieurs Lignes courbes outre

les Circulaires, que les Artiſans ne peuvent former exactement ſans la conduite d'un bon Geometre. Ces Lignes courbes ſe rencontrent dans les Cadrans, & en mille autres Ouvrages. Il ſeroit bien important qu'on euſt rendu facile aux Artiſans l'uſage des Machines que l'on a trouvées pour les tracer.

Le nombre des différents Arts qui nous ſont connus, eſtant preſque infini, la ſcience des Méchaniques qui les comprend tous, eſt infinie. Il y a auſſi une infinité de ſortes de Machines, je ne prétens pas faire icy un Traité de toutes les Méchani-

ques, je donne des bornes fort étroites à mon Ouvrage; & je ne prétens parler icy que des Machines dont on ſe ſert pour faire qu'une petite force ſoit en Equilibre avec une plus grande, & lui puiſſe réſiſter, ſoit que l'on ſe ſerve de corps durs, ou ſolides, ſoit que l'on employe les liqueurs.

DE L'EQUILIBRE DES SOLIDES.

DEFINITIONS.

PREMIERE DEFINITION.

PESANTEUR ou poids eſt une force qui pouſſe de haut en bas.

II. DEFINITION.

PUISSANCE eſt tout ce qui peut mouvoir : ainſi la peſanteur ou le poids eſt une puiſſance.

III. DEFINITION.

Deux corps ſont dits eſtre en équilibre, lorſque leurs puiſſances ſont égales.

IV. DEFINITION.

Centre de peſanteur eſt un point, autour duquel toutes les parties d'un corps ſont en equilibre : ou ce qui eſt la meſme choſe, ont une égale puiſſance.

V. DEFINITION.

Ligne de direction eſt la ligne ſelon laquelle un corps fait effort pour ſe mouvoir.

DEMANDES ou SUPPOSITIONS.

PREMIERE DEMANDE.

On ſuppoſe que les choſes peſantes tendent au centre de la Terre par des lignes droites perpendiculaires à la ſurface de la Terre, & paralleles entr'elles.

Cette ſuppoſition n'eſt pas vraye eſtant examinée avec rigueur ; car ces lignes, par leſquelles les corps deſcendent, ne peuvent pas eſtre paralleles entr'elles ; puiſqu'elles ſe rencontrent dans un meſme point, qui eſt le centre de la Terre : neanmoins nous pouvons les ſuppoſer paralleles ſans aucune erreur ſenſible ; car les corps que nous comparons enſemble, ſont ſi proches les uns des autres, & le concours des perpendi-

culaires de leur chûte, ſe fait ſi loing de nous, qu'à noſtre égard on peut dire qu'elles ne ſe rencontrent pas, & qu'ainſi elles ſont paralleles.

2. DEMANDE.

La raiſon demontre que la ſurface de la Terre eſt convexe ou courbe, quoy que les ſens la faſſent juger plate. Mais puiſque les corps durs que nous conſiderons ſont proches les uns des autres, comme il a déja été dit, & qu'ils n'occupent qu'une petite partie de cette ſurface; il n'y a point de danger de la ſuppoſer plane ou plate.

3. DEMANDE.

Les corps les plus peſans, lorſqu'ils ne ſont point retenus, s'approchent plus prés de la terre que ceux qui ont moins de peſanteur,

4. DEMANDE.

Un corps pesant ne pese pas davantage sensiblement proche de la terre ; que lorsqu'il en est un peu plus éloigné : il ne pese pas davantage par exemple à un pi edqu'à 10. ou 20. pieds.

5. DEMANDE.

Une puissance qui peut lever 100 livres, fait le mesme effet qu'un poids de 100 livres : si par exemple il y a un poids de 100 livres dans chaque bassin d'une balance ; & qu'ôtant un de ces poids, un homme qui peut lever 100 livres, applique cette puissance au bassin dont il a ôté le poids, il retiendra la balance en équilibre ; ainsi la puissance de cet homme fera le mesme effet qu'un poids de 100 livres.

6. DEMANDE.

L'experience fait connoiſtre que les parties des corps durs ou ſolides, ſont en repos, & qu'elles ſont unies les unes avec les autres.

7. DEMANDE.

Les parties d'un corps dur déchargent leur peſanteur ſur ce qui les retient. Si je retiens un bâton par le bout, ma main ſupporte tout le poids de ce bâton.

8. DEMANDE.

On peut conſiderer pluſieurs corps unis par une verge ou levier, ou des cordes que l'on conçoit roides, comme un ſeul & même corps. Car cette verge les unit enſemble, & par conſequent en fait un ſeul corps.

9. DEMANDE.

Par une verge ou levier, nous entendons une ligne ſans largeur, droite, roide, & qui n'a aucune peſanteur ſenſible. On ſuppoſe auſſi que le centre de peſanteur eſt un point indiviſible.

10. DEMANDE.

Nous ne conſiderons point dans l'équilibre des ſolides la reſiſtance au mouvement qui vient du froiſſement de deux corps raboteux. Nous ſuppoſons tous les corps entierement durs & polis.

AVERTISSEMENT.

L'on n'a pas droit de rejetter ces ſuppoſitions, dont pluſieurs ſont impoſſibles, puiſqu'il n'eſt pas neceſſaire qu'elles ſoient poſſibles, afin que les

Machines dont nous parlerons, faſſent leur effet. Nous ne les faiſons que pour déterminer la quantité de la force de ces Machines, qui vient preciſement de leur compoſition, en la même maniere que les Geometres ſuppoſent des lignes ſans largeur, & des ſurfaces ſans profondeur; ce qui ne peut pas être.

11. DEMANDE.

Deux poids égaux, qui ſont attachez aux deux extremitez d'une verge qui eſt ſuſpenduë par le milieu, ſont en équilibre.

Il eſt impoſſible de concevoir que la choſe puiſſe arriver d'une autre maniere; car puiſqu'il n'y a aucune difference entre ces deux poids que l'on ſuppoſe égaux, & dans le même éloignement du point fixe de la verge, l'un n'ayant aucun avantage pardeſſus l'autre, il ne le peut pas faire monter: ainſi il faut qu'ils demeurent tous deux en équilibre.

PROP.

PROPOSITION I.

THEOREME I.

Lorſque le centre de peſanteur d'un corps dur eſt ſuſpendu ou arrêté, toutes ſes autres parties ſont en repos.

Que l'on ſuſpende une Sphére par le centre de ſa peſanteur, ou que ce centre ſoit appuyé ſur un point fixe, il eſt certain que les autres parties de cette Sphére ſeront en repos; car, par la quatriéme définition, elles ſeront en équilibre : ainſi ayans une puiſſance égale pour deſcendre vers la terre, l'une ne peut faire monter l'autre, & par conſequent elles demeurent en repos ; ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE 1.

Le centre de pesanteur tend au centre de la terre par une ligne perpendiculaire par la premiere demande, qui est, selon la cinquiéme définition, *la ligne de direction*; ainsi quand il se rencontre quelque obstacle qui l'empêche de se mouvoir par cette ligne, c'est à dire que depuis ce centre jusques à la terre il y a un corps solide, il est en repos, & par consequent toutes les autres parties du corps dont il est centre, y sont aussi. C'est pour cette raison qu'une meule de Moulin ayant été placée sur la pointe d'une aiguille, de maniere que toutes les pentes qui se trouvent de côté & d'autre de cette ligne, sont en equilibre, elle demeure comme suspenduë en l'air, car le centre de la pesanteur ne peut descendre, son chemin vers la terre estant fermé par la rencontre de l'aiguille. Cette remarque fait aussi

connoître pourquoy les corps qui n'ont pas une large baze ſont renverſez facilement, ce qui arrive de ce que le moindre branle fait que leur centre de peſanteur porte en l'air; ainſi il n'y a rien qui l'empêche de tomber. La nature a tellement diſpoſé le corps des Animaux, que la ligne de direction de la peſanteur de leur corps paſſe par leurs pieds, ou entre leurs pieds, de ſorte qu'ils ne peuvent tomber quand ils ſont dans une poſture naturelle.

COROLLAIRE 2.

Lorſque le centre de peſanteur d'un ſolide eſt appuyé en ſorte qu'il puiſſe tourner ſans changer de lieu, il ne faut qu'une tres-petite force pour faire tourner tout ce ſolide; car ſes parties qui ſont autour de ſon centre de peſanteur eſtant en équilibre & également peſantes, celles dont on augmentera tant ſoit peu la force en

les pouſſant, peſeront neceſſairement plus que les autres, ainſi elles les feront monter. On fait tourner, par exemple, une roüe ſans aucune peine, quelque peſante qu'elle ſoit, ſi ſon eſſieu eſt appuyé ſur deux pivots. Lors auſſi qu'elle eſt une fois en mouvement, elle ne peut être arrêtée que par une grande force. C'eſt pourquoy par le moyen d'une ſemblable roüe qui a beaucoup de peſanteur, on leve de peſans fardeaux ſans peine, puiſqu'on la remuë facilement, & qu'elle peut par la force de ſon mouvement ſurmonter la reſiſtance d'un fardeau tres-lourd. Mais il lui faut donner ſon mouvement avant qu'elle commence d'enlever le fardeau. On s'en ſert pour tirer de l'eau d'un puis. La corde eſt toûjours plus longue que le puis n'eſt profond; ainſi on peut faire faire pluſieurs tours à la roüe, avant que le ſeau qui eſt au bout de la corde reſiſte. Cependant la roüe acquert de la force pour enlever ce ſeau.

PROPOSITION II.

THEOREME 2.

Les parties d'un corps dur déchargent toute leur peſanteur ſur ce qui porte le centre de la peſanteur de tout le corps.

Par la Propoſition precedente, les parties d'un corps dur ſont en repos lorſque le centre de peſanteur eſt en repos : ce centre les retient donc. Or par la ſeptiéme Demande les parties d'un corps dur déchargent leur peſanteur ſur ce qui les retient, ainſi ce qui arrête ce centre porte la peſanteur de tout le corps.

COROLLAIRE.

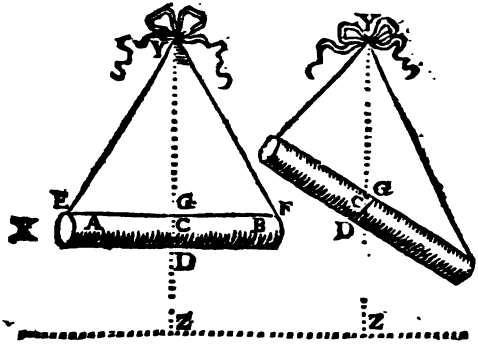
Le ſecret des Méchaniques eſt par conſequent de placer tellement le far-

deau que l'on veut remuër, qu'on ne ſupporte qu'en partie ou point du tout le centre de ſa peſanteur. Les Machines dont on ſe ſert pour enlever des fardeaux, ne ſont utiles que pour cette raiſon. Par leur moyen pendant qu'on enleve ces fardeaux, on ne ſupporte qu'une partie du centre de leur peſanteur, comme nous le ferons voir dans la ſuite de ce Traité.

PROPOSITION III.

THEOREME 3.

Le centre de peſanteur ſe place dans une ligne qui tombe perpendiculairement du point où il eſt ſuſpendu ſur la ſurface de la terre.



Soit le ſolide X ſuſpendu au point immobile Y : la ligne YZ eſt une per-

pendiculaire menée de Y sur Z surface de la terre. Y E & Y F sont deux cordes. Je dis que le centre de pesanteur de X se placera dans cette perpendiculaire Y Z. Les parties du solide X sont A & B. Si ces parties étoient separées l'une de l'autre, sans doute chacune tomberoit dans la ligne Y Z vers le point D, où elles seroient plus proches de la terre, puisque cette ligne est une perpendiculaire sur la terre. Donc quelque situation que l'on donne au cylindre X, ses deux parties A & B retomberont vers D autant qu'elles le pourront. Si l'une étoit plus forte que l'autre, elle s'approcheroit davantage de D par la troisiéme Demande. Donc si elles demeurent en repos, il faut qu'elles ayent des puissances égales; ainsi étant en equilibre de part & d'autre de la ligne D G, le centre de leur pesanteur selon la quatriéme Definition, sera dans cette ligne. Ce qu'il falloit démontrer.

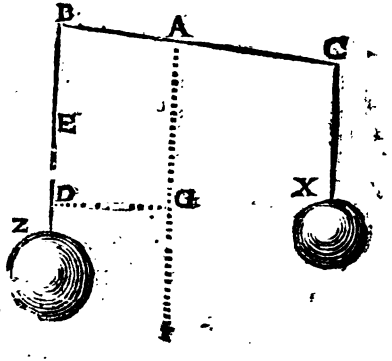
COROLLAIRE.

Pour trouver donc à peu prés le centre de peſanteur du corps X, je laiſſe tomber un filet du point Y, auquel filet eſt attaché un plomb. Je remarque que ce filet touche le ſolide X en la ligne D G, dans laquelle le centre de peſanteur doit ſe rencontrer par la Prop. precedente. Pour ſçavoir enſuite en quelle partie de la ligne G D eſt le centre, il faut ſuſpendre le corps X d'une autre maniere, & marquer par quel point de la ligne D G paſſe la perpendiculaire Y Z; ſi c'eſt par le point C, ce point ſera le centre de peſanteur, puiſque ce point doit ſe rencontrer dans ces deux lignes D G & Y Z.

PROPOSITION IV.

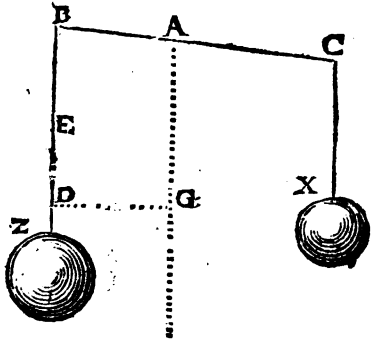
THEOREME 4.

Lorſque deux poids ſuſpendus de part & d'autre à une verge, ſont en équilibre, ils y demeurent quelque ſituation qu'on leur donne, pourveu qu'ils ſoient toûjours dans la même diſtance de la ligne qui tombe perpendiculairement du point d'arreſt ſur la terre.



BC eſt une verge qui eſt arrêtée par le point A. Les poids Z & X qui y ſont ſuſpendus, ſont en équilibre. Il faut donc par la Prop. quatriéme que le centre de peſanteur commun à la verge B C & à ces deux poids, ſoit dans la perpendiculaire A G, qui eſt par conſequent la ligne de direction. Je dis que quelque ſituation qu'on donne à ces poids, ils demeureront en équilibre, pourveu qu'ils ſoient toûjours à la même diſtance de A G. Par exemple, qu'on change la ſituation de Z, qu'on le mette ou au point D, ou au point E, toûjours dans la ligne E D parallele à A G, l'on n'ôtera point l'équilibre, car par la Demande quatriéme, Z ne peſe pas plus au point D qu'au point E, ni plus au point E qu'au point D; ainſi ce changement ne changeant point ſa puiſſance, s'il eſtoit auparavant en équilibre avec X, il y demeurera encore aprés.

COROLLAIRE.

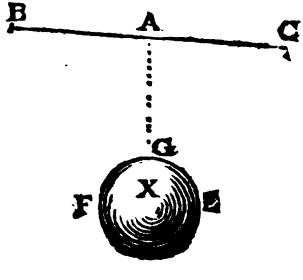


C'eſt pourquoy on doit meſurer la diſtance qui eſt entre un poids ſuſpendu à une verge, & le point d'arreſt par lequel cette verge eſt arrêtée, par une ligne perpendiculaire tirée de ce poids ſur la ligne AG. Pendant que le poids Z ſera dans la ligne ED parallele à la ligne AG, ſa diſtance du point d'arreſt doit eſtre toûjours conſiderée comme la même,

quoy qu'étant par exemple, au point D, il en ſoit bien plus éloigné qu'étant au point E; puiſque ſa puiſſance eſt la méme en quelque part qu'il ſe trouve de la ligne E D.

LEMME I.

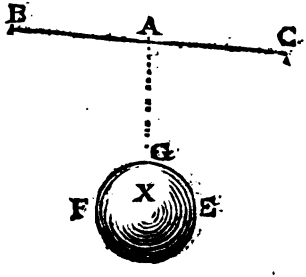
Un corps ſolide étant ſuſpendu par un filet du milieu d'un levier, ou d'une verge, il partage également ſa peſanteur aux deux parties de cette verge.



Soit le poids X. de 30. livres ſuſpendu à la verge BC par le filet AG, du point A qui eſt le milieu de la verge : je dis que X communiquera 15. de ces 30. livres à la partie BA, & les 15. autres livres à l'autre moitié AC ; car ce ſolide X ſe diſpoſera de telle ſorte que ſes deux parties E & F ſeront également peſantes, puiſque le centre de peſanteur ſe trouve au milieu d'elle dans la ligne perpendiculaire AG par la Prop. 3. cy-deſſus. Donc on ne peut pas concevoir qu'il ſe puiſſe faire que ce partage ne ſe faſſe pas de la maniere que nous le diſons.

LEMME 2.

Lorſqu'un poids eſt ſuſpendu au milieu d'une verge ou levier, il partage également ſa peſanteur à chacune des parties de cette verge.



Le poids X communiquant de part & d'autre également ſa peſanteur, ſi l'on conçoit la verge BC diviſée en 30. parties, chacune de ces parties ſera chargée du poids d'une livre. La cauſe de ce partage eſt manifeſte: Nous ſuppoſons que la verge BC eſt droite, dure & inflexible, ainſi ſes parties ne peuvent deſcendre les unes ſans les autres, & puis qu'elles ſont également tirées, & que le poids par la premiere Definition, eſt une force qui pouſſe de haut en-bas, l'on ne

peut pas conteſter qu'elles n'ayent un même poids ou une même peſanteur.

LEMME 4.

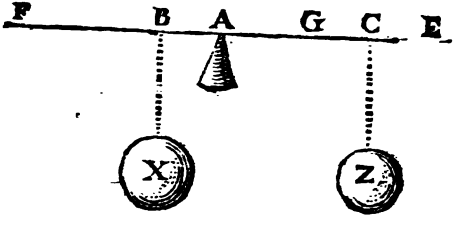
La verge BC *peut donc eſtre conſiderée comme un cylindre regulier.* *

Je puis conſiderer la verge BC comme un cylindre regulier de 30. livres, puiſque les parties égales de cette verge ſont également peſantes.

LEMME 4.

Deux leviers ou deux verges au milieu deſquelles il y a deux poids ſuſpendus, eſtant l'une à l'autre comme ces poids, ſi on les joint enſemble, elles ſont un cylindre regulier.

* *Figure precedente.*

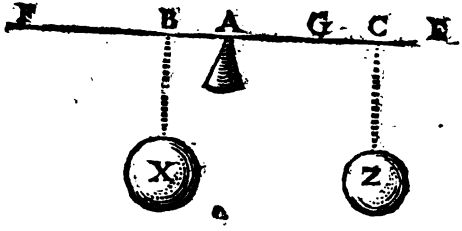


Soient FG & GE deux verges au milieu de chacune desquelles sont suspendus les poids X & Z. Elles sont l'une à l'autre comme ces poids. FG est trois fois plus longue que GE, comme X est trois fois plus pesant que Z. Par le Lemme precedent, chacune de ces verges est un cylindre regulier; donc étant jointes ensemble, elles composeront un cylindre regulier, c'est à dire tel que ses parties égales en longueur sont aussi égales en pesanteur, la partie FG qui est trois fois plus longue que la partie GE, est aussi trois fois plus pesante.

PROPOSITION V.

THEOREME 5.

Deux poids étant ſuſpendus à un levier, ou à une verge qui eſt arrêtée par un de ſes points, ſi ces poids ſont entr'eux réciproquement comme leur diſtance du point d'arreſt, ils demeureront en équilibre.



La verge BC eſt arrêtée par le point A, les poids X & Z qui ſont attachez à cette verge aux points B & C, ſont

entr'eux reciproquement comme leur distance du point d'arrest qui est A : c'est à dire que X est à Z comme la distance AC est à la distance AB. Il faut démontrer que X & Z doivent demeurer en équilibre.

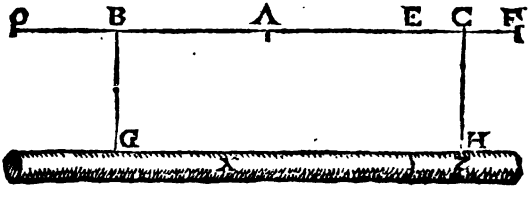
Je divise la verge BC au point G de telle sorte que BG est à GC, comme AC est à AB ; partant AB sera égal à GC, & BG sera égal à AC, puisque ce sont les parties proportionnelles d'un même tout. Ajoûtant à la partie BG une grandeur qui luy soit égale, sçavoir FB, & à la partie GC une grandeur qui luy soit égale, sçavoir CE, les verges FG & GE seront entr'elles comme les poids X & Z ; Ainsi par le quatriéme Lemme la ligne FE qu'elles composent est un cylindre regulier. Par l'hypothese BA est égal à CE, & FB est égal à AC ; donc FA & AE sont les deux moitiez de la verge FE. Et par consequent leurs puissances étant égales, elles sont en équilibre ; ce qu'il falloit démontrer.

AVERTISSEMENT.

L'on peut faire deux difficultez ſur cette démonſtration. Premierement on peut dire que quand la verge FE ſeroit plus courte, & que l'on en retrancheroit les parties FB & CE, les poids X & Z ſeroient toûjours en équilibre, comme l'experience le fait connoître. En ſecond lieu, que ſi cette démonſtration étoit veritable, le poids X communiqueroit une partie de ſa peſanteur au delà du point d'arreſt qui eſt A, ce que tout le monde n'accordera pas.

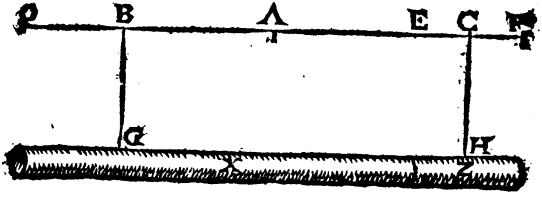
Je réponds que la verge à laquelle les poids X & Z ſont attachez, eſtant conſiderée comme une ligne Mathematique, ſoit que l'on l'allonge vers E & vers F, ou que l'on ne l'allonge pas, cela n'ôte point l'équilibre, puiſque de part & d'autre de A il y a toûjours des poids égaux; mais cet allongement n'eſt pas cependant in-

utile, puis qu'il ſert à faire concevoir la démonſtration propoſée, dont la fin eſt de prouver que de part & d'autre de A il y a une peſanteur égale. Pour la ſeconde difficulté touchant ce que l'on a dit que le poids X communique de ſa peſanteur par delà A juſqu'à G, outre que cela a été démontré : l'on le fera voir par les experiences ſuivantes, qui diſſiperont l'une & l'autre difficulté.



Soit DF une verge ſuſpenduë par A qui en eſt le milieu : X & Z ſont deux cylindres ſuſpendus à cette verge par les verges BG & CH qui ſont de fer, & qui retiennent ces cylindres dans cette ſituation, dans laquelle ils

ſont paralleles à la verge DF.



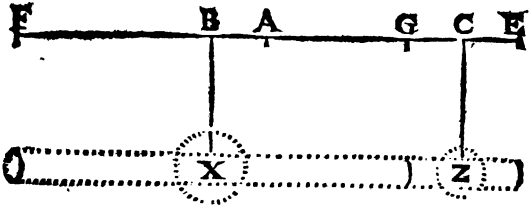
Ces cylindres ont eſté ſuſpendus au hazard ; le cylindre X n'eſt point ſuſpendu par ſon centre de peſanteur : la diſtance de B à A n'eſt point à celle de C à A reciproquement comme le poids de Z eſt à celuy de X ; cependant l'experience & la raiſon ne permettent pas de douter que les poids X & Z ne demeurent en équilibre : car ſelon la huitiéme Demande, on peut conſiderer ces cylindres & cette verge comme un ſeul corps qui eſt regulier ; ainſi il n'y a pas de doute qu'étant arrêté par le point A qui eſt le milieu de ce corps, il ne doive demeurer en repos. Or on ne peut

rendre aucune autre raiſon de cet équilibre que la communication qui ſe fait de la peſanteur de X non-ſeulement à la partie DA de la verge DF, mais à une partie de AF, qui eſt l'autre moitié de la verge DF.

Si vous changez les verges BG & CH qui ſont de fer en des cordes, alors cet équilibre ne ſubſiſtera plus : le cylindre X ſe diſpoſera de telle ſorte que ſon centre de peſanteur ſe placera dans la ligne BG prolongée, partant il communiquera moins de peſanteur à la partie de la verge DF qui eſt par delà A : ainſi les peſanteurs de DA & de AF n'étant plus égales, DA fera lever AF, comme l'experience le fait voir.

Dans cette derniere experience vous voyez clairement que quoique l'on retranchât les parties DB & FC de la verge à laquelle les poids ſont attachez, cela n'empêcheroit pas que les puiſſances qui ſont à côté de A ne fuſſent égales, puiſque cette verge n'a aucune peſanteur.

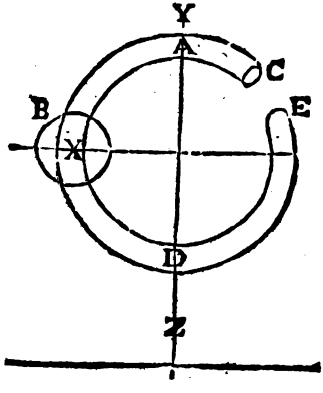
Pour ne laiſſer aucun ſujet de douter de la verité de nôtre démonſtration, conſiderons encore cette experience.



Soit EF une ligne à laquelle ſont attachez les deux globes X & Z. Le milieu de cette verge eſt A. La diſtance de BA eſt à CA reciproquement comme Z eſt à X. Ainſi comme l'experience le fait voir, ces deux poids ſont en équilibre ; la verité du fait eſt reconnuë de tout le monde, l'on ne diſpute que ſur la maniere de démontrer cette verité. Dans cette ligne FE la partie FB a été faite égale à BG & CE à GC, & A qui eſt le milieu de la ligne, eſt auſſi le point d'arreſt. Soient

Soient changez ces deux globes X & Z dans un cylindre regulier qui ſoit fait auſſi long que la verge EF.

Ce cylindre communique ſa peſanteur aux parties de la verge FE auſquelles il répond. Je ne crois pas qu'on ait de la difficulté à le concevoir. Or la partie de ce cylindre qui eſt compoſé de X, répond à la partie FG de la verge FE, & l'autre partie GE répond à la partie du cylindre qui eſt compoſé de Z; car ce cylindre étant regulier, puiſque X eſt à Z comme BG ou FG eſt à GC ou GE: la longueur de la partie du cylindre faite de X, ſera à la longueur de celle faite de Z, comme FG eſt à GE. Or les globes X & Z tirent cette verge, & font les mêmes effets ſur elle que le cylindre; par conſequent le globe X communique ſa peſanteur à FG, & le globe ou poids Z communique la ſienne à GE. Ainſi de part & d'autre du point d'arreſt A, il y a des puiſſances égales. J'ajoûteray encore l'experience ſuivante.



L'Anneau C, A, B, D, E, qui eſt coupé comme la figure le repreſente, eſt ſuſpendu par ſa partie A au point Y immobile. YZ eſt une perpendiculaire ſur la terre. Cet Anneau ſe diſpoſe de telle maniere, qu'il y en a une partie de l'autre côté de la ligne AZ qui demeure en équilibre avec ce qui eſt de l'autre côté; par conſequent il faut que la partie DE de cet An-

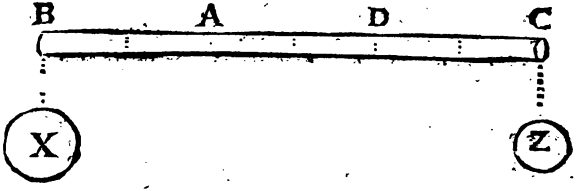
neau ne communique pas ſeulement ſa peſanteur à la partie AB, mais encore à la partie AC; autrement AB & AC n'étant pas en équilibre, cet Anneau prendroit une autre ſituation : ce qui eſt contre l'experience.

Mais ſi on ramaſſe toute la partie B, D, E dans le globe X, quoique B ſoit également tiré par ce globe X, & par la partie B, D, E, il eſt pourtant conſtant que B & C ne demeureront plus en équilibre, parce qu'alors toute la peſanteur de B, D, E qui ſe trouvoit de part & d'autre de la ligne de direction AZ, eſt toute d'un côté; ainſi l'on ne peut conteſter qu'un corps peſant ne puiſſe communiquer de ſa peſanteur au delà du point d'arreſt par lequel il eſt retenu.

PROPOSITION VI.

THEOREME 6.

Afin que le principe établi dans la Prop. precedente ſoit vray, il faut que le levier ou la verge à laquelle ſont ſuſpendus les poids, ſoit ſans peſanteur ſenſible.



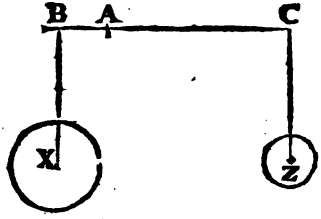
Soit le cylindre BC de 6. livres: A eſt le point par lequel il eſt ſuſpendu: X & Z ſont deux poids. BA eſt à AC comme Z eſt à X, cependant l'experience fait connoître qu'ils ne ſe tiendront pas en équilibre. X eſt de

16. livres & Z de 8. livres. X communique à BD la moitié de ſes 16. livres, & B porte l'autre moitié. Z communique à DC quatre de ſes 8. livres, & C porte le reſte. Il y a donc de part & d'autre de A quant à la peſanteur des poids X & Z, un égal nombre de livres, ſçavoir 12. livres; mais conſiderant la peſanteur du cylindre BC, vous voyez qu'il y a deux livres plus d'un côté que d'autre, ſçavoir du côté de Z, puiſque la partie AC peſe 4. livres, & que BA n'en peſe que deux; donc ſes puiſſances n'étant pas égales de part & d'autre, la partie AC qui eſt plus tirée, doit faire monter l'autre.

PROPOSITION VII.

THEOREME 7.

Si deux poids ſuſpendus aux extrêmitez d'une verge ſont en équilibre, leurs diſtances du point d'arreſt ſeront réciproquement entr'elles comme ces poids.



Les poids X & Z attachez aux extrêmitez de la verge BC, ſont en équilibre. Si la diſtance AC n'eſt pas à la diſtance BA reciproquement

comme Z eſt à X ; c'eſt parce qu'elle eſt ou trop grande ou trop petite. Qu'on retranche donc du poids ou qu'on luy ajoûte, de ſorte que ces deux poids ſoient réciproquement comme leurs diſtances du point d'arreſt. Alors par la cinquiéme Prop. ils ſeront encore en équilibre à la preſente addition ou à ce retranchement ; ce qui eſt impoſſible. Donc ſi X & Z ſont en équilibre, il faut que leurs diſtances du point d'arreſt ſoient entr'elles reciproquement comme ils ſont entr'eux.

COROLLAIRE 1.

Donc ſi les poids ſont égaux, les diſtances du point d'arreſt ſeront égales, & ſi ces diſtances ſont égales, ces poids ſeront égaux.

COROLLAIRE 2.

Si deux poids ne ſont pas l'un à l'au-

tre reciproquement comme leurs distances du point d'arreſt, ils ne demeureront pas en équilibre.

COROLLAIRE 3.

Lorſque deux poids inégaux ſont en équilibre, le plus petit eſt plus éloigné du point d'arreſt.

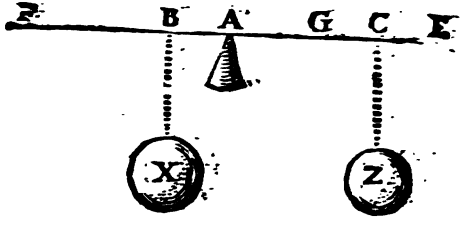
COROLLAIRE 4.

Un petit poids peut tenir en équilibre un grand poids, & même le faire monter; car ſi le petit poids eſt ſuſpendu à une partie qui eſt d'autant plus éloignée du point d'arreſt qu'il eſt petit, il tiendra l'autre en équilibre; & ſi on le recule encore un peu plus, l'équilibre ſera ôté, & il fera monter l'autre.

PROPOSITION VIII.

PROBLEME I.

Deux poids étant donnez, dont l'un eſt ſuſpendu à une verge; ſuſpendre le ſecond de ſorte que tous deux ſoient en équilibre.



La verge eſt FE, les poids ſont X de 30. livres, & Z de 10. livres. Le poids X eſt ſuſpendu au point B. Je cherche dans AE un point qui ſoit trois fois plus éloigné de A que ne

l'eſt pas le point B. Ce point eſt C, auquel je ſuſpend le poids Z ; ainſi ces deux poids X & Z ſeront réciproquement entr'eux comme leurs diſtances du point d'arreſt, & par conſequent ils ſeront en équilibre par la cinquiéme Propoſition.

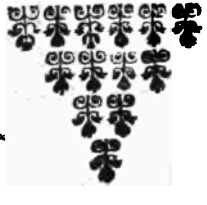
PROPOSITION IX.

PROBLEME 2.

Deux poids dont on connoiſt la peſanteur, ayant eſté attachez aux extremitez d'une verge, trouver le point de cette verge par lequel étant ſuſpenduë ces poids demeurent en équilibre.

Voyez la Figure de la page 54.

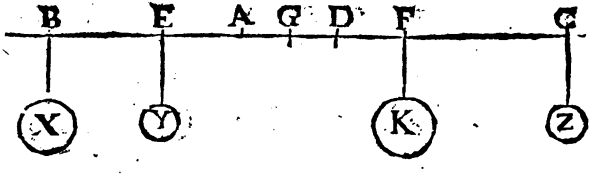
Les poids donnez ſont X & Z, le premier eſt de 30. livres, le ſecond de 10. la verge eſt BC. Il faut couper cette verge en deux parties telles que l'une ſoit trois fois plus grande que l'autre, faiſant en ſorte que le point de cette diviſion ſe trouve plus prés du plus gros poids. Que ce point ſoit A, & qu'on ſuſpende par ce point la verge BC, puiſque les deux poids X & Z ſont entr'eux réciproquement comme leurs diſtances du point d'arreſt, ils ſeront en équilibre; partant le point A eſt celuy qu'on cherchoit.



PROPOSITION X.

PROBLEME 3.

Pluſieurs poids d'une peſanteur connuë étant attachez à une verge, trouver un point dans cette verge par lequel étant ſuſpenduë ces poids demeurent en équilibre.



Soit la verge BC à laquelle ſont attachez les poids X, Y, K, Z, d'une peſanteur connuë.

Premierement je cherche par le Probleme precedent le point A, par lequel la verge BC étant ſuſpenduë,

X & Z seroient en équilibre, s'il n'y avoit point d'autre poids.

2. Je cherche de la même maniere dans la verge EF le point D, par lequel la verge EF étant suspenduë, les poids K & Y seroient en équilibre, si cette verge ne portoit point d'autre poids.

Par la deuxiéme Prop. les poids X & Z déchargent leur pesanteur sur A, & les poids Y & K déchargent la leur sur D. Ainsi considerant la pesanteur de ces poids comme ramassée & attachée aux points A & D, il faut chercher par le Probleme precedent, un point par lequel la verge AD étant suspenduë, les poids attachez à A & à D demeurent en équilibre, que je suppose icy être G, par lequel la verge BC étant suspenduë, les quatre poids X, Y, K, Z, seront en équilibre.

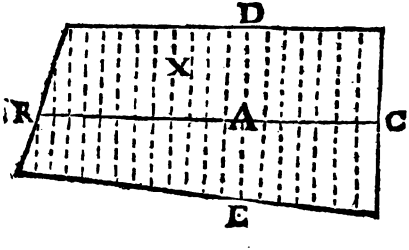
On peut trouver le point G d'une autre maniere, en cherchant premierement le point par lequel la ver-

ge BE étant arrêtée, X & Y ſeroient en équilibre : comme auſſi celuy par lequel la verge FC étant arrêtée, K & Z ſeroient en équilibre, & enſuite le point G qui ſe trouve entre ces deux points.

PROPOSITION XI.

THEOREME 8.

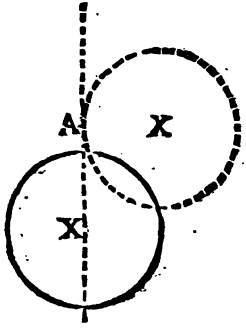
Le centre de peſanteur d'un ſolide eſt dedans ou dehors ce ſolide dans un point duquel ſes parties ſont éloignées réciproquement ſelon leur peſanteur.



Soit le ſolide X, je dis que le centre de ce ſolide eſt dans un point dont ſes parties ſont éloignées reciproquement ſelon leur peſanteur. Ayant arrêté ce ſolide par le point A, ſi les peſanteurs des parties AR & AC qui ſont de part & d'autre, ſont entr'elles comme leurs diſtances du point A, elles ſeront en équilibre par la cinquiéme Prop. ſelon laquelle ayant arrêté ce même ſolide d'une autre maniere par le même point A, ce même ſolide demeurera en équilibre, ſi les peſanteurs des parties D & E ſont entr'elles comme leurs diſtances du point d'arreſt A. Enfin de quelque maniere qu'on ſuſpende ce ſolide par le point A, ſi les peſanteurs des parties qui ſont de part & d'aurre, ſont entr'elles reciptoquement ſelon leur peſanteur, elles demeureront en équilibre ; partant le point A ſera le centre de peſanteur, puiſque par la quatriéme Définition le centre de peſanteur eſt un point autour duquel

toutes les parties d'un corps ſont en équilibre.

AVERTISSEMENT.



Nous avons dit que le centre de peſanteur ſe trouve dehors ou dedans un ſolide; car par exemple dans un Anneau comme eſt X, il ne peut être que dans le milieu. Si on ne le ſuſpend par le point A, pourvû que ſon centre ſoit dans la ligne de direction, il demeurera bien en équilibre, ſes

parties qui ſont de côté & d'autre du point d'arreſt étant égales : mais on ne peut pas dire pour cela que A ſoit centre de peſanteur ; car étant ſuſpendu par le même point A d'une autre maniere telle que la figure le repreſente, il ne demeureroit pas en équilibre.

COROLLAIRE.

Dans une Sphére, dans les poligones reguliers & dans les parallelogrames, dans le cylindre, le cube, le centre de peſanteur eſt le même que celuy de leur figure, puiſque toutes les parties également diſtantes de ce centre de leur figure, ſont entr'elles comme leurs diſtances, les égalant en peſanteur, ſont également diſtantes.

LEMME 5.

Ayant partagé toute une ſurface par des lignes paralleles, le centre

de peſanteur de cette ſurface ſe trouve dans une ligne qui couppe toutes ſes paralleles par la moitié.

Je ne regarde pas ici les ſurfaces comme font les Geometres, qui ſuppoſent qu'elles n'ont aucune qualité ſenſible, & que par conſequent elles ſont ſans peſanteur. Je les ſuppoſe peſantes; Or il eſt certain que le centre de leur peſanteur doit ſe trouver dans cette ligne qui couppe par la moitié toutes les paralleles, puiſque de part & d'autre il y a des grandeurs égales en leur diſtance & en leur peſanteur.

PROPOSITION XII.

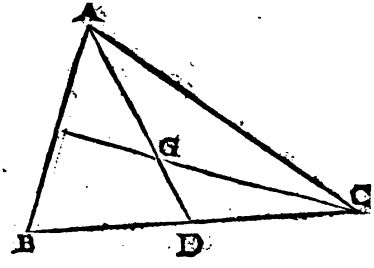
PROBLEME 4.

Trouver le centre de peſanteur d'une ſurface.

1. MANIERE.

Il faut trouver deux lignes differentes qui coupent par la moitié des lignes paralleles qui couvrent toute cette ſurface, & le point de ſection de ces deux differentes lignes, ſera le centre de peſanteur; car puis qu'il eſt dans ces deux lignes par le Lemme precedent, il ne peut être que dans ce point qui eſt commun à toutes deux. Mais la difficulté eſt de trouver ces deux lignes, & cela demande une grande connoiſſance de la Geometrie. Ce n'eſt pas icy le lieu de déterminer quel eſt le centre de peſanteur

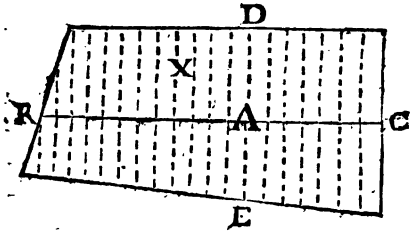
de chaque figure. Je donneray seulement un exemple de cette Maniere que je viens de proposer.



Pour trouver le centre de pesanteur du triangle ABC, je mene du sommet d'un de ses angles comme de A, une ligne qui divise sa base BC en deux parties égales. Si on avoit couvert ce triangle de lignes paralleles à la base BC, elles seroient toutes divisées par la moitié. Donc par le Lemme precedent le centre de pesanteur de cette figure est dans AD. Si l'on mene du sommet d'un autre angle comme de C, une ligne qui par-

tage la baſe oppoſée AB en deux parties égales, cette ligne coupera auſſi en deux parties toutes les lignes paralleles à la baſe AB ; partant le centre de peſanteur ſe trouve en cette ligne, ainſi il faut que le centre de peſanteur ſoit au point G où les deux lignes AD & CE ſe coupent.

2. MANIERE.



Soit la ſurface Z dont il faut trouver le centre de peſanteur, je mene au hazard une ligne droite telle qu'eſt BC, que je coupe directement par des lignes paralleles. Je ſuppoſe que

connoiſſant la proprieté de cette ſurface, on connoît la longueur de ces lignes, & par conſequent leur peſanteur; ainſi on les peut conſiderer comme des poids connus attachez à la ligne BC. Il faut chercher par le Probleme troiſiéme un point dans la verge BC, par lequel étant ſuſpenduë toutes ces lignes ſoient en repos, cette verge étant parallele à l'horizon. Je ſuppoſe que ce point ſoit A; donc le centre de peſanteur ſe trouvera dans ED, qui coupe perpendiculairement BC.

Enſuite je mene une autre ligne au hazard, que je coupe de la même maniere que BC par des lignes paralleles, & ayant trouvé une de ces lignes dans laquelle ſe rencontre le centre de peſanteur, le point de ſection de cette ligne avec la ligne ED, ſera neceſſairement le centre de peſanteur de cette ſurface.

LEMME 6.

Le centre d'un ſolide regulier ſe trouve dans une ſurface qui coupe par la moitié toutes les ſurfaces paralleles dont on peut concevoir que ce ſolide eſt compoſé. Cela eſt évident, puiſque de part & d'autre il y a ainſi des peſanteurs égales.

PROPOSITION XIII.

PROBLEME 5.

Trouver le centre d'un ſolide.

Il faut trouver trois differentes ſurfaces qui coupent par la moitié les ſurfaces paralleles dont on peut concevoir que ce ſolide eſt compoſé. Le point qui ſera commun à ces trois ſurfaces ſera le centre de peſanteur, puiſque par le Lemme precedent il

ſe doit trouver dans ces trois ſurfaces.

AVERTISSEMENT.

Cette recherche du centre de peſanteur eſt plus curieuſe qu'utile. Pour en venir à bout il faut avoir une grande connoiſſance de la plus ſublime Geometrie. C'eſt pourquoy deſirant me rendre intelligible à tout le monde, je ne dois pas m'arrêter plus long-temps à cette recherche, outre qu'il y a des Autheurs qui en ont fait des Volumes entiers.

PROP. XIV.

PROPOSITION XIV.

PROBLEME 6.

Enlever un fardeau avec une petite force, par le moyen d'un levier.

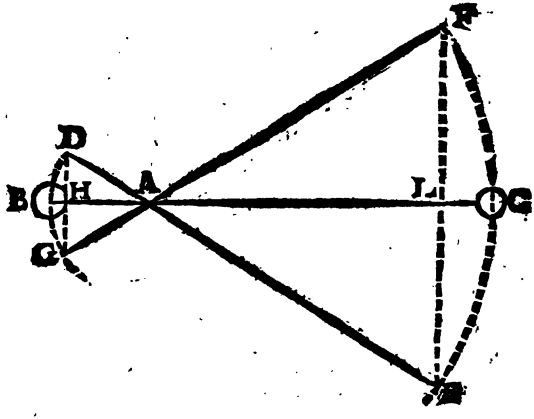
Selon la Demande 5. on peut conſiderer la force que l'on a pour enlever un fardeau, comme un poids, & par conſequent puiſque par le Corollaire 4. de la 7. Propoſition, un petit poids peut tenir en équilibre, & même faire monter un grand poids, on pourra avec la force de la main enlever un fardeau conſiderable, appliquant la main ſur le levier dont on ſe ſert, dans une de ſes parties d'autant plus éloignées du point par lequel ce levier eſt appuyé, que le poids qui eſt à l'autre extrêmité a plus de force pour deſcendre, que la

main n'en a par elle-meſme pour le faire monter.

PROPOSITION XV.

THEOREME 9.

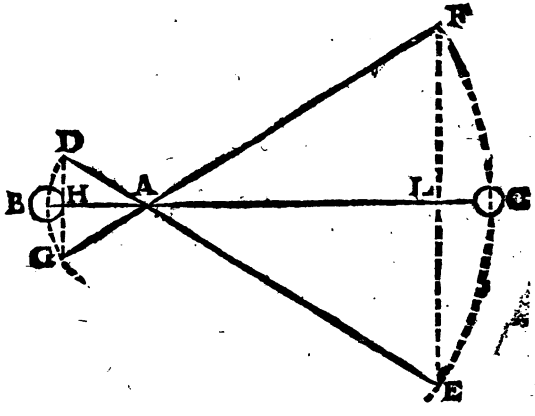
Ce qu'on gagne en force avec un levier, on le perd en eſpace de temps & de lieu.



Soit le levier BC dont A eſt le point fixe, ſi B eſt un poids de 100. livres, & que AC ſoit cent fois plus grand que AB, le poids B ſera contrebalancé & enlevé par la force qui pourra lever un peu plus d'une livre; mais afin que cette force faſſe monter B juſqu'en D, il faut qu'elle faſſe dix fois plus de chemin: l'arc CE eſt dix fois plus grand que BD, puiſque le rayon AC eſt dix fois plus grand que le rayon AB, & que les arcs ſont entr'eux comme les rayons des cercles dont ils ſont parties; or dans le temps que B ſera BD, l'autre extrêmité C parcourera CE dix fois plus grand que BD, ainſi on employe dix fois plus de temps que l'on ne feroit ſi l'on ne ſe ſervoit point de ce levier, & le chemin que l'on fait eſt dix fois plus grand.

***

AVERTISSEMENT.



Il ne faut point chercher d'autre cauſe de l'équilibre de deux corps d'une peſanteur differente qui ſont ſuſpendus à une verge, que celle que nous en avons propoſée ; car il eſt manifeſte, ſelon que nous l'avous prouvé, que cela arrive parce que la verge eſt pouſſée également des deux côtez de l'appuy ; cependant pluſieurs

ont assigné une autre cause de cet équilibre, sçavoir cette loy de la nature que nous venons de démontrer dans la Proposition precedente. Le corps C, disent-ils, doit demeurer en équilibre avec le corps B, quoy qu'il ait moins de pesanteur, parce qu'il a plus de mouvement, car dans le temps que B fera son mouvement par l'arc BD, le corps C parcourera l'arc CE, ainsi il a d'autant plus de mouvement par dessus B, que B a de pesanteur par dessus C, ce qui étant ils ont des forces égales, & par consequent ils doivent être en équilibre.

Plusieurs raisons m'ont empêché d'embrasser ce sentiment. Premierement en considerant deux corps en équilibre, & par consequent en repos, je ne conçois pas comment un mouvement qu'ils n'ont point, & qu'ils ne peuvent avoir qu'en sortant de leur repos, peut être la cause de ce même repos. Je sçai qu'on me

pourra dire que ces corps B & C pour demeurer dans l'exemple proposé, ne peuvent se mouvoir que par les arcs CE & BD, & qu'ainsi la disposition à ce mouvement produit le même effet que ce mouvement même. A cela je réponds qu'il est faux que ces corps tendent à se mouvoir par ces arcs, ils sont poussez vers la terre par des lignes droites; & si ces corps B & C étoient suspendus au levier BC par des cordes, ils monteroient & descendroient par des lignes droites lorsque ce levier tourneroit, comme l'experience le fait connoître, ainsi ils ne feroient point leur mouvement par des arcs. On peut dire encore qu'il n'y a pas plus de mouvement en C lorsqu'il parcourt l'arc CE, que dans B; car si par exemple vous concevez qu'il y ait 10. degrez de mouvement dans C, & un degré dans B, ce seul degré sera équivalent aux 10. degrez de C, parce qu'il y a 10. fois plus de matiere dans B que dans C qui est 10. ois plus pesant.

Il y a des Machines dans leſquelles cette loy de nature, que ce que l'on gagne en force, on le perd en temps, eſt gardée, & cependant nous démontrerons Geometriquement que la force de ces Machines a une autre cauſe que cette loy; ce n'eſt donc pas une bonne conſequence qu'elle ſoit la cauſe de la force du levier, de ce qu'elle ſe trouve dans ſes effets. Pour rendre raiſon de l'équilibre d'une Balance, faut-il avoir recours à l'égalité des arcs que décrivent les bouts des bras de cette Balance? N'eſt-il pas plus naturel de dire comme nous avons fait, que la cauſe de cet équilibre eſt que ces bras ſont également pouſſez, & qu'ainſi l'un ne pouvant faire monter l'autre, il faut qu'ils demeurent en équilibre.

Monſieur Deſcartes propoſe le principe ſuivant, qu'il pretend être la cauſe de cet équilibre du levier. C'eſt la même choſe, dit-il, de lever un fardeau peſant 100. livres à la

hauteur de 10. pieds, que d'en élever un de 10. livres à la hauteur de 100. pieds ; par conſequent la hauteur FL étant dix fois plus grande que la hauteur DH, on doit faire monter dix fois plus facilement le corps B, parce que l'on le fait monter à une hauteur qui eſt dix fois plus petite que n'eſt celle où l'on le feroit monter ſi l'on n'employoit point cette Machine. Il y a ici, ce me ſemble, un paralogiſme, car ce principe ne peut être vrai que lorſque l'on peut lever ſéparément les parties d'un fardeau. Par exemple il ne faut pas plus de force pour porter 10. pierres ſeparément à un pied de hauteur, que pour porter une de ces pierres à 10. pieds de hauteur ; & ſi je puis porter une pierre à ces 10. pieds, je pourray aſſurément lever toutes ces pierres à la hauteur d'un pied ; mais comme il eſt évident, cela ne ſe peut faire ſi je ne les prens les unes aprés les autres : car quoique je puiſſe lever un fardeau d'une livre à

la hauteur de 1000. pieds, je ne puis pas lever un poids de 1000. livres à la hauteur de la milliéme partie d'un pied.

PROPOSITION XVI.

PROBLEME 7.

Dans peu de temps faire monter un poids fort haut.

Quelquefois il eſt important de trouver des moyens de gagner du temps; cela ſe fait facilement pourveu qu'on augmente la force à proportion qu'on deſire diminuer l'eſpace du temps & augmenter l'eſpace du lieu.

* Si vous appliquez une force à B, qui ſoit au poids C comme CA eſt à AB, c'eſt à dire qui ſoit d'autant plus forte que C, que CA eſt plus long que

* *Figure precedente.*

AB, les puiſſances de cette force & de ces poids ſeront en équilibre par la 6. Propoſition. Si l'on augmente celle de la force B, dans le temps que B deſcendra juſqu'à G, le poids C montera juſqu'à F, & dans ce peu d'eſpace de temps il fera d'autant plus de chemin que B qu'il eſt plus foible que cette force, puiſque B eſt à C comme AC eſt à AB, & que FL eſt à GH comme AC eſt à AB.

DES MACHINES QUI SE RAPPORTENT AU LEVIER.

Entre les Machines qui ſe rapportent au levier, les unes ſont employées pour meſurer la peſanteur, les autres pour vaincre cette peſanteur en faiſant monter en-haut les choſes peſantes contre l'inclination qu'elles ont à tendre en-bas. Les premieres ſont la Balance & la Romaine : les ſe-

condes ſont le Levier, le Tour & les Roües à dents ou Tympans.

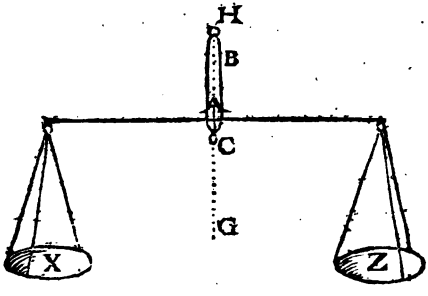
DE LA BALANCE.

Les deux bras d'une Balance repreſentent un levier qui eſt ſuſpendu par le milieu. On ſuppoſe que ſes deux bras ſont égaux en longueur & en peſanteur par le 1. Corollaire de la Prop. 7. Si les poids que l'on met dans les baſſins de la Balance ſont en équilibre, il faut qu'ils ſoient égaux; ainſi ſi je ſçay que l'un peſe 100. livres, je ſçauray que l'autre peſe pareillement 100. livres. Si les bras de cette Machine n'étoient pas égaux en peſanteur, le poids qui ſeroit ſuſpendu au bras le plus peſant, quoy qu'inégal, pourroit ſoûtenir l'autre poids en équilibre, étant aidé de cette peſanteur qui luy eſt étrangere; & ſi l'un de ſes bras étoit plus grand que l'autre, le plus petit poids qui ſeroit ſuſpendu au plus long bras, pourroit

tenir un plus grand poids en équilibre par le 3. Coroll. de la 7. Prop. ainsi on se tromperoit si on pensoit que ces deux poids qui sont dans les bassins en équilibre, fussent égaux.

Selon que le point d'arrest se trouve au milieu de la verge, ou au dessus, ou au dessous, trois choses arrivent qu'il est important de bien remarquer.

1. Si la verge est arrestée par le milieu, & que les bassins soient suspendus par des cordes, quelque situation que l'on donne à la verge, elle y doit demeurer. Car les cordes étant toûjours dans la même situation, les bassins seront l'un & l'autre dans une distance égale du point d'arrest, ainsi ils doivent demeurer en équilibre & en repos; par consequent la verge qui les soûtient doit demeurer aussi dans la situation où elle se trouve pour lors.



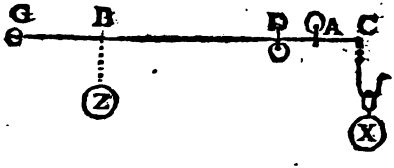
2. Si l'Axe de la Balance ne paſſe pas par A milieu de la verge, mais par B qui eſt au deſſus, quelque diſpoſition que l'on donne à la Balance, elle prendra d'elle-même une telle ſituation, que la verge ſera parallele à la terre; car le milieu A de cette verge portant toute la peſanteur de la Balance, il en eſt la partie la plus peſante: ainſi ſelon la 3. Demande, ce milieu A retombera dans la perpendiculaire BG, qui eſt le lieu le plus proche de la terre où il ſe puiſſe placer, étant ſuſpendu au point B.

3. Si l'Axe paſſe au deſſous de A par le point C, quand on donnera le moindre mouvement à la balance, ou que l'un de ſes baſſins ſera un peu plus chargé, elle ſe renverſera; car alors A qui eſt le milieu de la verge & qui emporte la peſanteur, n'étant point ſoûtenu, & ſe trouvant en l'air, il tombera & ſe placera au deſſus de C; c'eſt pourquoy l'on apperçoit plûtoſt l'inégalité de deux poids avec des balances où l'axe paſſe de la ſorte ſous le milieu de la verge.

En conſiderant la verge d'une balance, les baſſins & les cordes comme un ſeul corps, l'on ne peut pas dire que le centre de peſanteur d'une balance ſoit au milieu de la verge; car ſi les cordes en étoient roides, en faiſant tourner la balance ſur le point qui eſt le milieu de la verge, les deux baſſins ſe trouveroient entierement d'un ſeul côté, ainſi toute la peſanteur ſeroit de ce côté-là. Le centre

de peſanteur ſe doit donc trouver au deſſous du milieu de la verge dans le milieu d'une ligne droite que l'on doit concevoir paſſer par les centres de deux baſſins, ou aſſez proche de ces centres, parce que tout le reſte de la balance a peu de peſanteur.

DE LA ROMAINE.



La Romaine eſt un levier, comme ſa figure le fait aſſez connoître. Cette Machine a cet avantage ſur la balance qu'avec un poids d'une livre on peut meſurer la peſanteur d'un corps fort peſant; car par exemple quoy que le poids Z ne ſoit que d'une livre, il tiendra en équilibre le corps X qui eſt de 20. livres, par la 6. Propoſ.

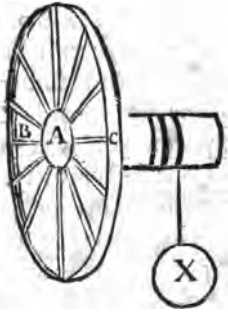
pourveu que la distance de AC soit à la distance AB comme 1. est à 20. & s'ils sont en équilibre, c'est une marque que X pese 20. livres, selon ce qui a esté démontré cy-dessus. Pour faire cette Machine il faut diviser exactement la longueur AG en parties égales à CA, distance du point d'arrest A au point C, auquel on suspend le poids dont on mesure la pesanteur. On peut suspendre une Romaine par deux endroits, de sorte qu'il y peut avoir deux points d'arrest, par exemple A & D. Il est bien évident que si le point C est deux fois plus éloigné de D que du point A, quand cette Romaine sera suspenduë par le point D, si le poids Z est d'une livre, & qu'il soit au point B en équilibre avec X, ce sera une marque que X ne pesera que 10. livres. Car DC n'est que la dixiéme partie de DB.

Une Romaine pouvant être ainsi suspenduë par deux differents points, on dit qu'elle a un fort & un foible.

Lorſqu'elle eſt retenuë par le point A, le poids Z étant au point B, il tiendra en équilibre un poids plus peſant : c'eſt pourquoy la Romaine eſt pour lors dans ſon fort. Elle eſt dans ſon foible quand on la ſuſpend par le point D, parce que le poids Z ne peut être en équilibre qu'avec un corps qui peſe moins de la moitié.

Il n'eſt pas neceſſaire que j'avertiſſe que dans ces meſures il faut toûjours rabatre le poids de la verge de cette Machine, car ce ne peut pas être une ligne Mathematique. Cependant ce que nous avons dit ne peut être vray qu'en ſuppoſant que cette verge n'a aucune peſanteur, ſelon ce que nous avons démontré dans la 6. Propoſition.

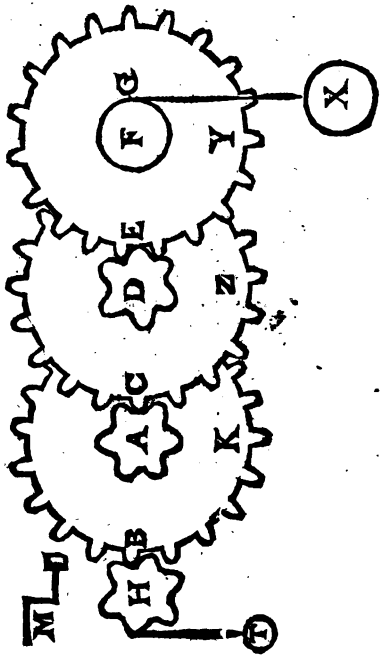
DU TOUR.



On perpetuë en quelque maniere la force du levier par le moyen d'une roüe. Soit la roüe Z compoſée de pluſieurs rayons. Cette roüe a un axe aſſez gros dont BA eſt le rayon ; on vuide au tour de cet axe une corde d'où pend le fardeau X, lequel on veut enlever. Il eſt évident que BC eſt un veritable levier dont A eſt l'appuy ; Donc une force appliquée en C tiendra en équilibre le fardeau X,

ſi cette force eſt à X comme BA eſt à AC ; or enfaiſant tourner cette roüe, chaque point de la circonferance avec celuy de l'axe que la corde BX touche, ſeront les deux extrêmitez d'un levier ſemblable à BC : ainſi on perpetuë, comme nous avons dit, la force du levier par le moyen de cette roüe.

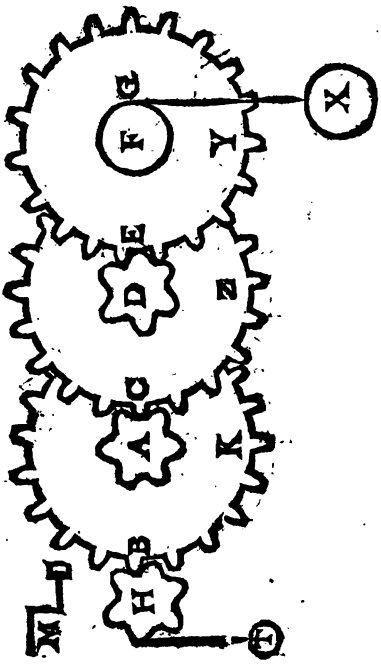
DES ROUES A DENTS ou TYMPANS.



Les Roües à dents ſe rapportent au levier. Vous pouvez conſiderer toutes les roües de cette figure comme autant de leviers dont les centres A, D, F ſont les appuys. Une petite force en B ſurmontera la reſiſtance de C, quoy que plus forte que B, puiſque BA eſt plus long que AC, & C ſurmontera la reſiſtance de E, puiſque CD eſt plus long que DE, & par la même raiſon E ſurmontera la reſiſtance du fardeau X ſuſpendu au point G, puiſque FG eſt plus petit que FE.

La force appliquée en B par le moyen du pignon H, eſt à la reſiſtance qui eſt en C, comme le rayon BA de la premiere roüe K eſt à AC rayon du pignon A; & la force qui eſt imprimée à C par le mouvement du pignon A, eſt à la force qui reſiſte au point E, comme CD eſt à DE, de ſorte que la force appliquée au point B, augmente à proportion qu'on multiplie les roües.

Afin que toutes ces roües puiſſent joüer, il faut que leurs dents & celles des pignons ſoient toutes égales. Les entre-deux des dents doivent auſſi être tous égaux entr'eux & à ces dents. Cela étant la circonference de ces roües grandes & petites ſont entr'elles comme le nombre de leurs dents; c'eſt à dire qu'une circonference deux fois plus grande a deux fois plus de dents. Or les circonferences ſont entr'elles comme leurs rayons, par conſequent puiſque la force appliquée en B par le moyen du pignon H, eſt d'autant plus multipliée que FB eſt plus grand que AC, & que CD eſt plus grand que DE, ainſi de ſuite, cette force ſera d'autant plus multipliée que K a plus de dents que le pignon A, & la roüe Z a plus de dents que le pignon D, & la roüe Y a plus de dents que n'en peut avoir l'axe F; ſi donc la roüe K a 100. dents, & que le pignon A n'en ait que 10. la force ſera augmentée de 10. de-


G
F
X
Y
E
D
Z
C
A
K
B
H
M
T

grez ; s'il y a même proportion entre les roües ſuivantes & leurs pignons, à la ſeconde roüe la force ſera augmentée de 100. degrez, à la troiſiéme de 1000. degrez ; ainſi la force appliquée à H n'en pouvant lever qu'un peu plus d'une livre, elle pourra par le moyen de ces roües lever un poids de 1000. livres.

Mais il ne faut pas que les dents de ces roües ſoient faites de plans droits ; parce qu'il arrive ſouvent qu'une dent frappe l'autre preſque perpendiculairement, & s'oppoſe ainſi directement à ſon mouvement. On peut démontrer qu'afin qu'elles ne s'empêchent point les unes les autres, elles doivent avoir la figure d'une Cycloide engendrée par le mouvement d'une roüe dont le centre décrit un cercle.

Cette loy que ce que l'on gagne en force on le perd en eſpace de temps & de lieu, eſt gardé ſenſiblement dans ces Machines ; car dans le temps que ces

ces 100. dents de la roüe K font une revolution, les 10. dents du pignon A n'ont fait qu'une revolution; ainſi il n'y a que 10. dents de la roüe Z qui ſoient montées, de ſorte qu'il faut que K faſſe 10. revolutions dans le temps que Z ne fait qu'un tour, & afin que Y faſſe une revolution, il faut que Z en faſſe 10. ainſi en augmentant de 1000. degrez la force par laquelle on fait monter le poids X, on employe 1000. fois plus de temps, puiſqu'il faut tourner 1000. fois le pignon H pour faire faire un tour à l'eſſieu F, autour duquel la corde qui ſoûtient le fardeau X eſt vidée. On augmente auſſi l'eſpace; car pour faire monter X d'un pied, il faut que le poids T qui n'eſt que d'une livre, & que je ſuppoſe être attaché au pignon H, deſcende de 1000. pieds. L'on peut par cette machine diminuer l'eſpace du temps & du lieu; car en tirant le poids X, & le faiſant deſcendre d'un pied, on feroit monter T de

1000. pieds. En faiſant faire un tour à la roüe Y, on en feroit faire 1000. au pignon H.

En multipliant ces roües, on peut augmenter à l'infini les degrez d'une force propoſée ; mais il faut bien remarquer que l'on ne peut faire les dents de toutes ces roües ſi juſtes & ſi égales, qu'il ne s'en trouve quelqu'une qui arreſte le mouvement des autres tant ſoit peu : c'eſt pourquoy il arrive ſouvent que la multiplicité de ces roües à dents, augmente plûtoſt la reſiſtance que l'on trouve à lever un fardeau, qu'elle ne la diminuë.

Pour faire joüer toutes ces roües, on applique à la roüe K le pignon H, que l'on fait tourner avec la manivelle M, laquelle augmente encore la force de cette machine.

On peut faire joüer toutes ces roües ou tympans d'une maniere qui a deux grands avantages. Au lieu qu'une roüe en fait tourner une autre,

parce que ſes dents s'engrainent dans les dents de cette roüe, on peut luy faire faire le même effet en vidant une corde autour d'elle & de l'autre ; ce qui eſt plus facile & d'une plus grande utilité. Car 1°. le froiſement de dents eſt un grand obſtacle. 2°. Lorſque le fardeau eſt peſant, les dents ſe rompent neceſſairement ; car ſi le fardeau eſt par exemple de 1000. livres, les dents de la roüe qui eſt la plus proche de ce fardeau, reſſentent neceſſairement la peſanteur de 1000. livres ; ainſi comme elle eſt petite, il eſt preſque impoſſible qu'elle ne ſe fauſſe, ou qu'elle ne ſe rompe, ce qui n'arrive pas lorſque l'on ſe ſert de cordes.

AVERTISSEMENT.

On peut rapporter au levier les forces ou ciſeaux, les tenailles, & pluſieurs autres inſtruments qui ne peuvent donner de difficulté à ceux

qui auront bien conçeu ce que nous avons dit cy-deſſus.

LEMME 7.

Le milieu d'un cylindre regulier étant posé ſur un appuy, les extremitez de ce cylindre repoſent également ſur cet appuy.

Soit le cylindre BC, dont le milieu eſt poſé ſur l'appuy Y, il eſt manifeſte que ces extrémitez B & C repoſent également ſur cet appuy.

LEMME 8.

Soient deux cylindres AB *&* BC, *le milieu de* AB *repoſe ſur l'appuy*

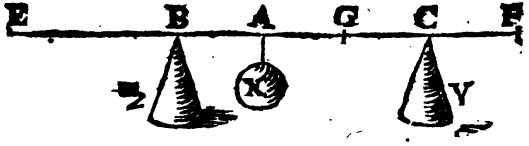
Y, *& le milieu de* BC *repoſe ſur* Z; *je dis que ſi on joint ces deux cylindres, la partie* AB *repoſera encore ſur* Y, *& la partie* BC *repoſera ſur* Z.

Je ne vois pas qu'on me puiſſe conteſter cette verité: car la partie AE étant égale à la partie EB, elles ſe tiennent en équilibre; ainſi elles ſont ſoûtenuës également par l'appuy Y. Il en eſt de même de BC.

PROPOSITION XVII.

THEOREME 10.

Une verge ou un levier auquel on a ſuſpendu un poids, communique ſa peſanteur aux appuys qui le ſoûtiennent, à proportion reciproquement qu'ils ſont éloignez du centre de ſa peſanteur.



BC eſt une verge à laquelle le poids X eſt ſuſpendu au point A, qui eſt par conſequent le centre de peſanteur de cette verge. Les appuys qui la ſoûtiennent ſont Z & Y. Je dis que comme AC eſt à AB, ainſi la partie que Z

porte du fardeau X eſt à celle que Y porte du même fardeau.

Je diviſe BC au point G, de ſorte que BG eſt à GC, comme AC eſt à AB ; ainſi BA, AC, BG & GC étant les parties ſemblablement proportionnelles d'un même tout, BA eſt égale à GC, & BG à AC Je prolonge la verge du côté de B juſqu'en E, de ſorte que EB eſt égale à BG ; j'ajoûte auſſi du côté de C, la partie GCF égale à GC ; partant EB plus BA, ſont la moitié de la verge, & AC plus CF ſont l'autre moitié, puiſque BA eſt égale à GC ou CF, & EB eſt égale à BG ou à ſon égale AC : Donc la verge EF peut eſtre conſiderée par le Lemme 4. comme un cylindre regulier dont le centre de peſanteur eſt A, par le Corollaire de la Propoſition onziéme, GB & BE peſent également ſur Z ; par le 7. Lemme, GC & CF peſent auſſi également ſur Y ; & par le 8. la partie EG porte ſur Z, & GF porte ſur Y.

Le tout eſt au tout comme la moitié eſt à la moitié ; donc EG eſt à GF, comme BG eſt à GC : or BG eſt à GC comme AC eſt à AB, donc EG qui eſt ce que porte z du fardeau X, eſt à GF, ce que porte Y du même fardeau, comme la diſtance AC eſt à la diſtance AB. Ce qu'il falloit prouver.

AVERTISSEMENT.

On pourroit avoir quelque difficulté ſur le prolongement de la verge ; mais il eſt facile de penſer que quand on retranche les parties EB & CF de la verge, la peſanteur de ces parties eſt ramaſſée dans les points B & C. Cette démonſtration ſuppoſe que la verge BC eſt une ligne Mathematique qui n'a aucune peſanteur.

PROPOSITION XVIII.

PROBLEME 8.

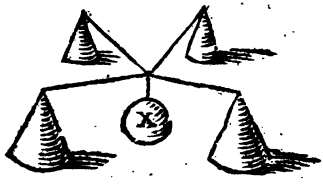
Une verge ou un levier eſtant donné, auquel un poids eſt ſuſpendu, diſpoſer les appuys ſur leſquels elle eſt ſoûtenuë, de ſorte qu'ils partagent ſa peſanteur ſelon une raiſon donnée.

La raiſon donnée eſt celle de 1 à 6, c'eſt à dire, on deſire que ſi le fardeau peſe 700. livres, l'un des appuis porte ſeulement 100. livres, & que l'autre en porte 600. il faut placer ces appuis de ſorte que l'un ſoit ſix fois plus proche du centre de peſanteur; car alors par la propoſition precedente, il portera ſix fois plus que l'autre: ce que l'on avoit propoſé de faire.

PROPOSITION XIX.

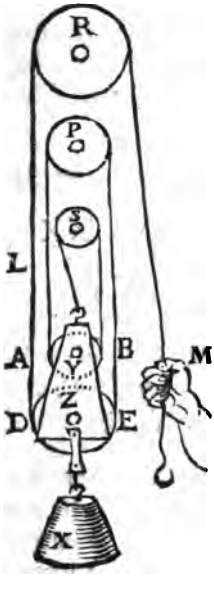
PROBLEME 9.

Faire ſupporter également à pluſieurs appuys la peſanteur d'un fardeau.



Il faut ſuſpendre le fardeau donné à pluſieurs leviers, de ſorte que les extremitez de ces leviers ſoient également éloignez du centre de peſanteur. Si le fardeau donné eſt X, je le ſuſpends comme la figure le repreſente, ainſi les appuis qui ſupportent

ces leviers, partagent entr'eux également la pesanteur du poids X ; & comme il y a quatre appuis, chacun ne porte que la quatriéme partie du fardeau X ; ainsi quand il n'y a que trois appuis, chacun ne porte que la troisiéme partie ; s'il y en a cinq, chacun porte la 5. partie.



On peut faire soûtenir un fardeau d'une autre maniere avec des cordes, dont les extremitez peuvent estre considerées comme des appuis. Ainsi si un poids est soûtenu également par cinq cordes, un homme qui retiendroit l'extremité

d'une ſeule de ces cinq cordes, ne reſſentiroit que la cinquiéme. Par exemple le poids X eſt ſoûtenu par cinq cordes qui ſont retenuës par les poulies S. P. R. La poulie S en ſoûtient deux, la poulie P deux autres, la cinquiéme eſt ſoûtenuë par la poulie R, ou plûtoſt par la main ou force M, qui ne doit reſſentir par conſequent que la cinquiéme partie de la reſiſtance du fardeau X.

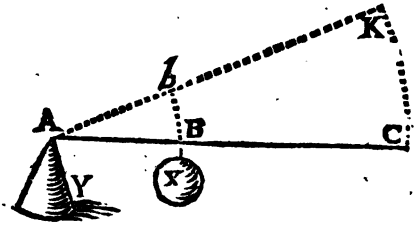
PROPOSITION XX.

THEOREME 11.

Ce que l'on gagne en force avec ce dernier levier, on le perd en eſpace de temps & de lieu.

On diſtingue deux ſortes de leviers, le premier eſt celuy qui eſt tellement diſpoſé que l'appuy ſe trouve entre le poids & la force qui ſoûtient ce

poids. Dans le ſecond, le poids ſe trouve entre l'appuy & la force qui le ſoûtient, & le fait mouvoir.



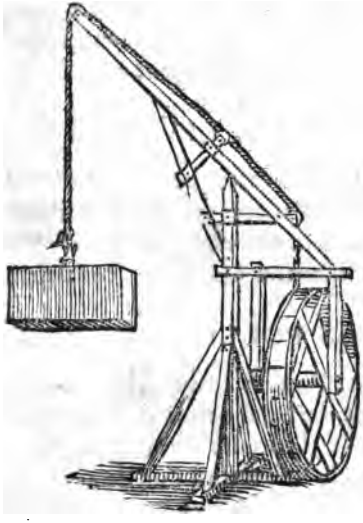
Soit AC un levier de la ſeconde eſpece, A eſt le point fixe, B eſt le centre de peſanteur du levier auquel eſt attaché un fardeau. Il a eſté démontré que ſi AB eſt à BC comme 1 eſt à 4, & que le fardeau qui eſt attaché à B ſoit de 500 livres, l'appuy A ſupportera 400. livres, & C n'en portera que 100. livres. Si on fait mouvoir ce levier AC, ſon extremité A demeurant toûjours ſur ſon appuy Y, l'autre extremité C décrira l'arc CK, & ſon centre B décrira l'arc B*b*.

Or l'arc B*b* n'eſt qu'une 5. partie de l'arc CK. Si on avoit employé 500. degrez de force, on auroit enlevé B juſqu'à *b* ſans faire d'autre chemin que B*b* ; par conſequent en n'employant que 100. degrez de force on fait cinq fois plus de chemin, ainſi ce qu'on gagne d'un côté on le perd de l'autre.

Cette loy eſt gardée lorſqu'il y a pluſieurs appuis ; car afin de faire monter de la hauteur d'un pied le fardeau X qui eſt ſuſpendu par cinq cordes, il faut neceſſairement que chaque corde ſoit diminuée d'un pied, partant il faut tirer cinq pieds de corde afin que X monte d'un pied.

DU LEVIER DE LA 2. ESPECE, ET DES MACHINES QUI S'Y RAPPORTENT.

DES GRUES ET GUINDAX.



On perpetuë par le moyen de la

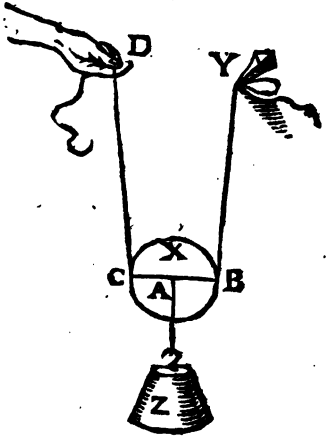
roüe la force du levier de la ſeconde eſpece, en la même maniere qu'on fait celle du levier de la premiere eſpece. Toute la difference qu'il y a entre ces Machines & les Tours ordinaires, c'eſt que le poids que l'on tire ſe trouve entre l'appuy & la force qui fait mouvoir ces Machines, comme l'on le voit dans les Figures qui repreſentent ces Machines.

DES SIVIERES.

C'eſt à cette ſorte de levier qu'il faut rapporter les Sivieres dont les bras ſont une eſpece de levier, & toutes les autres Machines ſemblables.

DES POULIES, MOUFLES.

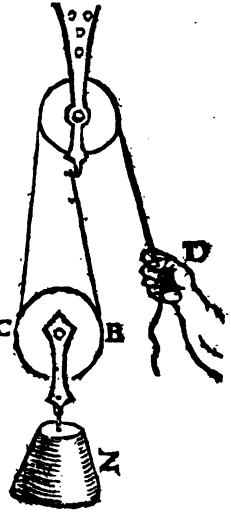
Les Poulies ordinaires ſont une eſpece de balance ou de levier; or les bras de la poulie étant égaux, le poids qui eſt ſuſpendu à l'un de ces bras ne peut eſtre ſoûtenu que par une force égale.



Mais il y a une eſpece de poulies qu'on appelle Mouffles ou Palans, par le moyen deſquelles l'on peut avec une tres-petite force enlever un fardeau quelque peſant qu'il ſoit. X eſt une poulie de cette eſpece; Z eſt un poids attaché au point A centre de cette poulie: Y B C D eſt une corde dont une des extremitez eſt attachée

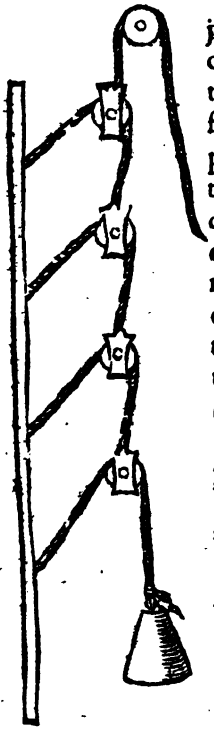
au point fixe Y, & l'autre eſt retenuë par la force D qui eſt employée pour lever le poids Z

On doit conſiderer la poulie X comme un levier tel qu'eſt C B. L'extremité B de ce levier eſt ſoûtenuë par le clou Y, & l'autre extremité ſçavoir C par la force D : partant BA & AC étant égaux, D & Y partagent la peſanteur de Z ; ainſi D n'en porte que la moitié.



Pour faire monter facilement un fardeau par le moyen de cette machine, on y ajoûte une ſeconde poulie comme vous voyez dans la figure, laquelle ſert ſeulement à

tirer plus commodement la corde BCD.



Autant qu'on ajoûtera de poulies, on diminuëra d'autant la reſiſtance du fardeau z. L'on peut les multiplier tant que l'on voudra ; ſi on en met cinq, celuy qui tirera M bout de la corde, ne reſſentira que la 5. partie du fardeau, parce que ce fardeau X étant ſoûtenu par 5. differentes cordes, celuy qui tient le bout M ne doit reſſentir que la peſanteur qui eſt ſoûtenuë par la corde D L. On peut diſpoſer differemment ces pou-

lies, ainſi que vous le voyez dans les figures. Les poulies d'enhaut, comme nous l'avons dit, ne diminuent point la peſanteur du fardeau; ainſi pour connoître combien la force eſt multipliée, il faut conſiderer ſeulement par combien de cordes le fardeau eſt ſoûtenu. Toutes ces cordes tirent également le fardeau X, l'on ne peut pas en faire monter une d'un doigt que toutes ne montent en même temps à la même hauteur.

Comme nous l'avons dit cy-deſſus, ce que l'on gagne en force, on le perd en eſpace de lieu & de temps; car afin de faire monter X d'un pied, il faut tirer cinq pieds de la corde M. Auſſi ſi l'on veut diminuer l'eſpace du lieu & du temps, l'on le fera facilement; car ſi par exemple ayant attaché un poids à M, je le veux faire monter cinq fois plus viſte, je me ſers de cette Machine. En tirant X enbas l'eſpace d'un pied, je feray monter dans ce même temps-là le

poids qui eſt attaché à M de cinq pieds.

Il n'eſt pas neceſſaire que je faſſe remarquer que cette loy par laquelle on perd en eſpace de lieu & de temps ce que l'on gagne en force, n'eſt pas la cauſe de la force des poulies, mais une ſuite de leur compoſition. Ce ſont des leviers, comme nous avons veu : quand un poids eſt ſuſpendu au milieu de pluſieurs leviers égaux, ceux qui en tiennent les extremitez ne portent qu'une partie de la peſanteur de ce poids. Ainſi il ne faut point chercher d'autre cauſe de l'effet de ces Machines.

LEMME 9.

Un corps peſant ne fait reſſentir ſa peſanteur qu'à ce qui s'oppoſe à ſa deſcente.

Cela eſt évident ; car les corps par leur peſanteur, ſont portez dans une

ligne perpendiculaire vers le centre de la terre ; ainſi tout ce qui ne s'oppoſe point à cette inclination, ne doit point reſſentir leur peſanteur.

COROLLAIRE.

Donc quand un corps porte ſur la terre, on le doit traîner ſans peine en le faiſant mouvoir parallelement à la terre ſans l'en éloigner, parce qu'il décharge toute ſa peſanteur ſur elle, & que ce mouvement parallele n'eſt point oppoſé à ſa peſanteur ou à ſon mouvement de haut en bas. On ſuppoſe que le lieu ſur lequel on traîne ce corps & ce corps même, ſoient entierement durs & polis. Selon qu'un corps eſt plus ou moins peſant, on le traîne avec plus de difficulté ou de facilité, parce que pour poli qu'il ſoit, il a des parties inégales qui ſont arreſtées par l'inégalité du plan ſur lequel il eſt tiré ; c'eſt pourquoy il eſt plus facile de rouler un corps rond,

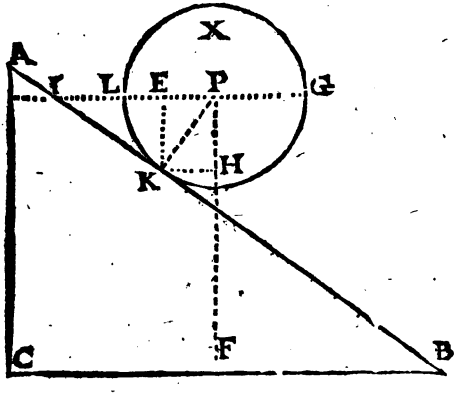
car s'il eſt ſpherique il ne doit toucher le plan que dans un point, & ſi c'eſt un cylindre, ſon attouchement avec le plan eſt une ligne droite, par conſequent la reſiſtance de l'attouchement n'eſt pas conſiderable: c'eſt pour cela qu'on fait rouler ſur des rouleaux les fardeaux que l'on ne peut porter.

Les charrettes ont cet avantage ſur les rouleaux, que lorſque quelque partie de la circonference de leurs roües s'attache au plan ſur lequel elles ſont appuyées, l'eſſieu de la charrette qui eſt tiré en droite ligne, oblige les roües de tourner, & par conſequent de ſe détacher.

LEMME 10.

La diſtance qui eſt entre le centre de peſanteur d'un corps, & la partie de ce corps qui eſt appuyée ſur un plan, ſe doit meſurer par une perpendiculaire ſur la ligne par la-

quelle le centre de peſanteur tomberoit ſi le chemin eſtait libre.



AB eſt un plan ſur lequel eſt poſée la ſphere X qui touche ce plan au point K. La ligne par laquelle le centre de peſanteur de X tend en-bas eſt PH. Je dis que la diſtance de K au centre de peſanteur qui eſt P, ſe doit meſurer par la ligne KH ou ſon égale PE; car les corps tendant vers la terre par une ligne perpendiculaire, ils preſſent ſelon

ſelon une ligne perpendiculaire, ainſi conſiderant la peſanteur de la ſphére X comme ramaſſée dans la ligne ou levier LG, c'eſt la partie E de cette verge qui eſt portée par le plan AB, puiſque le point E eſt perpendiculairement au deſſus du point K où la ſphére X touche le plan AB.

LEMME 11.

Un corps peſant ne communique qu'une partie de ſa peſanteur au plan ſur lequel il eſt posé quand ce plan eſt incliné.

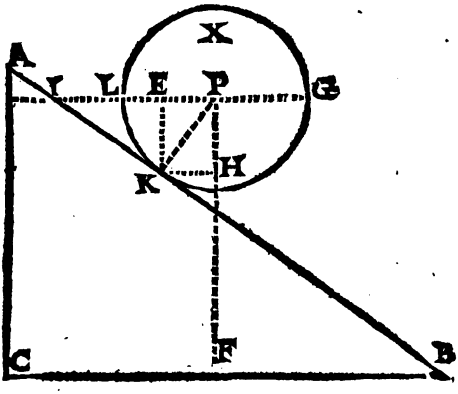
Soit conſiderée la même Figure: puiſque AB eſt un plan incliné, c'eſt à dire qu'il n'eſt pas parallele à la ſurface de la terre, il ne peut pas eſtre touché par la ſphére X au point H, puiſqu'il feroit un angle droit avec PH, ainſi il ſeroit parallele à la terre; Donc par le 9. Lemme il ne porte pas toute la peſanteur de X, mais par

le 10. Lemme, il porte ſeulement celle que reſſentiroit celuy qui ſoûtiendroit le levier LG au point E; ainſi le reſte porte en l'air, & pour ſoûtenir cette ſphere & empêcher qu'elle ne roule, il faut appliquer une force à G qui doit eſtre à E comme EP eſt à PG, parce que celuy qui ſoûtiendroit le levier en G porteroit beaucoup moins que celuy qui le ſoûtiendroit en E par la Propoſition 17.

PROPOSITION XXI.

THEOREME 12.

Un corps eſtant poſé ſur un plan incliné, la partie de la peſanteur de ce poids qui porte ſur ce plan, eſt à celle qui n'y porte pas, comme la longueur du plan eſt à ſa hauteur.



AB eſt un plan dont BA eſt la longueur, & AC la hauteur. Le corps X qui eſt placé deſſus, ne luy communique pas toute ſa peſanteur par les Lemmes precedens, ce que porte AB, eſt à ce qu'il ne porte pas, comme PG eſt à EP par la propoſition 17. il faut donc démontrer que comme PG eſt à EP, ainſi BA eſt à AC.

Du centre P je mene un rayon au point K où BA touche cette ſphére.

Je prolonge E L vers I à l'infini. Puiſque I G & C B ſont paralleles, l'angle P I K eſt égal à l'angle A B C: les triangles I K P & A C B ſont rectangles, ainſi les troiſiémes angles I P K & B A C ſont égaux, & partant ces triangles A B C & I P K ſont ſemblables.

Les deux triangles I P K & E P K ſont rectangles, & ils ont un angle commun ſçavoir I P K, ils ſont donc ſemblables, partant E P K & A B C ſont ſemblables.

Donc P E ſera à P K comme A C eſt à B A, or P K & P G ſont égaux étant deux rayons d'une même ſphére: donc P G eſt à P E, comme B A eſt à A C. Ce qu'il falloit démontrer.

PROPOSITION XXII.

PROBLEME 10.

Un poids eſtant donné avec la longueur & la hauteur du plan ſur lequel il eſt posé, connoiſtre la quantité de ce poids dont ce plan eſt chargé.

Puiſque la peſanteur de ce poids qui eſt ſoûtenu par le plan ſur lequel il eſt poſé, eſt à celle qui porte en l'air, comme la longueur de ce plan eſt à ſa hauteur; ſi la longueur eſt par exemple dix fois plus grande que la hauteur du plan, & que le poids ſoit de 1100. livres, il y aura 1000. liv. de ce poids qui repoſeront ſur ce plan, & les autres 100. livres porteront en l'air.

PROPOSITION XXIII.

PROBLEME. 11.

Un poids eſtant donné, trouver un plan ſur lequel ayant placé ce poids, il ne porte qu'une certaine partie de ſa peſanteur.

Le poids donné eſt de 1100. livres, l'on demande que le plan ſoit chargé de 1000. livres, il faut l'incliner de ſorte que ſa hauteur ſoit à ſa longueur comme 1. eſt à 10. ce plan par la 16. Prop. ſera chargé de 1000. parties de la peſanteur de ce poids, les 100. autres livres ſeront portées par la force qui retiendra ce fardeau ſur le plan incliné.

PROPOSITION XXIV.

PROBLEME 12.

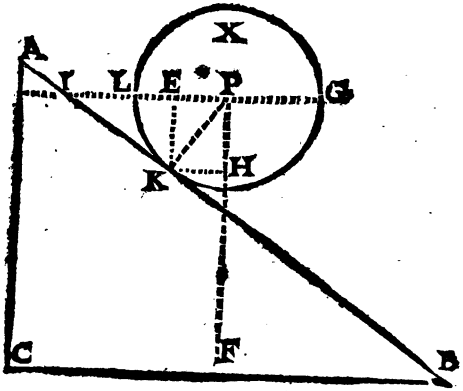
Une ſphere eſtant posée ſur un plan incliné, trouver le degré de la puiſſance qui la peut ſoûtenir.

Il faut trouver la quantité de la peſanteur de cette ſphere qui porte en l'air par le Prob. 10. Si par exemple la hauteur du plan eſt dix fois moindre que ſa longueur, & que la peſanteur de cette ſphere ſoit de 1100. livres une puiſſance qui peut ſoûtenir 100. livres, tiendra cette ſphere ſur ce plan, comme il eſt évident, puiſque cette puiſſance ne portera que 100. livres des 1100. livres de cette ſphere.

PROPOSITION XXV.

THEOREME 13.

Faiſant monter une ſphere le long d'un plan incliné, en ſoûtenant avec la main la partie de ſa peſanteur qui porte en l'air, ce que l'on gagne en force, on le perd en eſpace & en temps.



Faisant monter la sphere X par le plan incliné AB, soûtenant avec la main le point G, la partie de la pesanteur de X que je ressens, n'est que la moitié de celle qui porte sur le plan AB. Si BA longueur de ce plan est double de AC sa hauteur, puisque pour l'élever à cette hauteur il luy faut faire faire deux fois plus de chemin, sçavoir la longueur BA, qui est deux fois plus grande que AC, & par consequent employer plus de temps.

Si le plan estoit perpendiculaire & que par consequent sa longueur fust égale à sa hauteur, la main qui presseroit contre ce plan la sphere X, ressentiroit alors la moitié de sa pesanteur, suivant ce qui a esté dit, que la pesanteur que porte le plan est à celle qu'il ne porte pas, comme sa longueur à sa hauteur.

AVERTISSEMENT.

On voit manifeſtement que cette loy de la nature n'eſt point la cauſe qui fait qu'un corps décharge de ſa peſanteur ſur un plan à raiſon de l'inclination de ce plan : cet effet a une autre cauſe comme nous venons de le prouver dans la 21. Prop. ſçavoir que le plan porte plus ou moins de la peſanteur d'une ſphere, ſelon qu'il eſt plus ou moins long au regard de ſa hauteur.

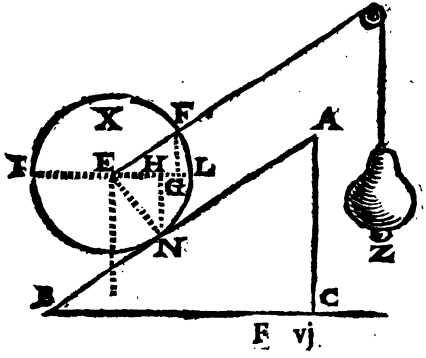
Il ſeroit difficile de faire monter la ſphere X en tenant toûjours la main au point G. Il faut appliquer dans un autre endroit la force ou la puiſſance mouvante. Si on attachoit une corde au point G, en tirant cette corde de bas en haut, cette ſphere tourneroit & prendroit une autre ſituation, comme vous le voyez dans la figure de la Prop. ſuivante, en laquelle il faut conſiderer que la force

mouvante eſt appliquée au point F, où eſt attachée une corde.

PROPOSITION XXVI.

THEOREME 14.

Lorſqu'on tire une ſphere le long d'un plan par une ligne parallele à ce plan, ce qui porte de cette ſphere ſur le plan eſt à ce qu'il ne porte pas, comme l'inclination du plan eſt à ſa hauteur.

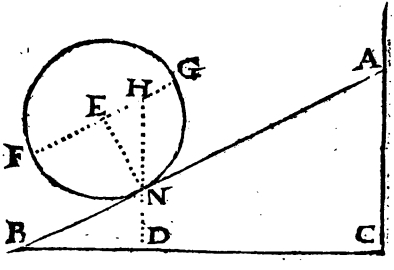


X eſt une ſphere tirée le long du plan AB par la corde FO parallele à ce plan. Ainſi la puiſſance qui retient cette ſphere eſt appliquée au point F. La ligne IL eſt une ligne horizontale. Par le 10. Lemme la diſtance de la puiſſance qui retient X, de E centre de peſanteur eſt EG, & H eſt la partie du levier IL qui eſt ſoûtenuë par le plan AB, partant par la Prop. 17. ce que porte AB eſt à ce que porte la puiſſance appliquée en F, comme EG eſt à EH.

Or les triangles ABC & EHN, & FGE ſont ſemblables. Partant comme BC eſt à CA, auſſi EG eſt à GF. Le triangle EHN eſt égal au triangle EFG eſtant ſemblables, & le coſté EF eſtant égal au coſté EN, puiſque ce ſont les rayons d'un même cercle. Donc FG eſt égal à EH, ainſi puiſque BC eſt à CA comme EG eſt à GF, il faut que BC ſoit à CA comme EG eſt à EH, par conſequent ce que porte le plan AB eſt à ce qu'il ne

porte pas, comme BC eſt à AC; ce qu'il falloit démontrer, car BC eſt l'inclination du plan AB, & AC eſt ſa hauteur.

AUTRE DEMONSTRATION.



Lorſque la ſphere X eſt tirée par une corde parallele au plan AB, l'on peut conſiderer que la force ou la peſanteur de cette ſphere eſt ramaſſée dans la ligne ou le levier FG, parallele au plan AB.

La partie H de ce levier qui ſe trouve perpendiculairement ſur N,

repoſe ſur N, & l'extrêmité G de ce levier eſt ſoûtenuë par la force mouvante qui tire la corde. Par la Propoſition 17. ce que porte la puiſſance appliquée à G, eſt à ce que porte N ou le plan AB, comme EH eſt à EG. Ainſi pour démontrer la propoſition preſente, il faut prouver que comme EH eſt à EG, ainſi AC eſt à BC.

Soit menée une ligne de E centre de la ſphere au point N où cette ſphere touche le plan AB. Cette ligne eſt perpendiculaire ſur ce plan, ainſi le triangle EHN eſt rectangle. Les lignes FG & AB ſont paralleles: Donc ayant prolongé HN, les angles FHN & BND ſont égaux; & puiſque ND & AC ſont deux perpendiculaires ſur BC, les angles BND & BAC ſont auſſi égaux; donc les angles EHN & BAC ſont égaux; par conſequent les triangles rectangles EHN & BAC ſont ſemblables. Ainſi comme AC eſt à BC, il faut que EH ſoit à EN ou EG ſon égale,

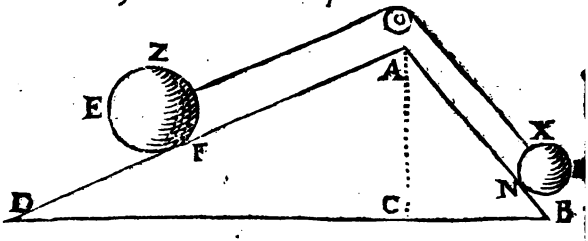
puiſque ce ſont les rayons d'une même ſphere. Donc ce que porte la puiſſance appliquée à G, eſt à ce que porte le plan AB, comme AC eſt à BC. Ce qu'il falloit prouver.

PROPOSITION XXVII.

THEOREME 15.

Deux corps peſans eſtant ſur deux plans de meſme hauteur, ſi ce que l'un des deux plans porte eſt à ce que porte l'autre, comme l'inclination de l'un à celle de l'autre, ces deux corps ſeront en équilibre.

Soient les deux plans AB & AD qui ont la même hauteur; ſçavoir AC la partie N de la peſanteur de X qui eſt portée par AB eſt à P partie de la peſanteur de Z qui eſt portée par AD, comme AB eſt à AD, il faut



prouver que l'autre partie M de la peſanteur de X eſt égale à Q partie de la peſanteur de Z qui porte en l'air. Ce qui eſtant, lorſque ces deux corps ſeront joints par une corde, comme la figure le montre, ils doivent demeurer en équilibre : car ces deux corps n'agiſſent l'un contre l'autre, X contre Z, que par la peſanteur M, & Z contre X par la peſanteur Q.

Par la propoſition precedente,

$$\left\{\begin{matrix} M & N & :: & AC & BC \\ Q & P & :: & AC & DC \end{matrix}\right.$$

Donc en changeant ces termes,

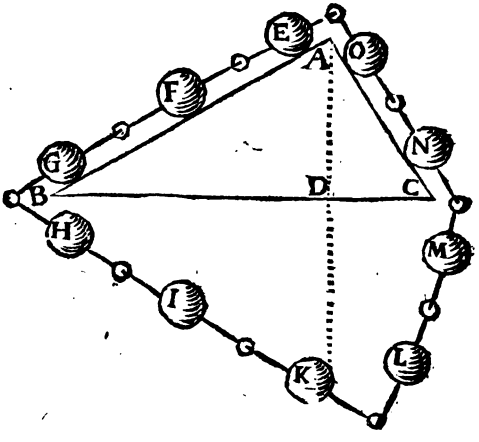
$$\left.\begin{matrix} M \\ Q \end{matrix}\right\} AC :: \begin{matrix} N & BC \\ P & DC \end{matrix}$$

Or par l'hypotheſe N eſt à P comme BC eſt à DC. Donc la raiſon de M à AC eſt la même que celle de Q à AC. Partant M & Q ſont des grandeurs égales ; ce qu'il falloit prouver.

AVERTISSEMENT.

L'on croit communement que lorſque les poids entiers de deux corps peſans qui ſont ſur deux plans diſpoſez comme on le voit dans la figure de la Propoſition precedente, ſont l'un à l'autre, comme les plans ſur leſquels ils ſont, ils doivent eſtre en équilibre, cela n'eſt pas, comme nous venons de le voir. Il ne faut pas que ce ſoient les poids entiers qui ſoient l'un à l'autre comme ces plans, mais la partie de ces poids qui portent ſur ces plans.

J'ay veu dans un Autheur cette démonſtration pretenduë de ce ſentiment que je rejette. Le plan AB eſt



trois fois plus long que le plan AC. On place ſur ces plans les ſpheres E, F, G, toutes égales, & qui ſe tiennent les unes aux autres comme les grains d'un chapelet. Il doit y en avoir trois ſur AB, & deux ſur AC. La peſanteur des trois ſpheres E, F, G, eſt à celle des deux ſpheres N & O, comme A B eſt à AC. Or dit cet Autheur, ſi les trois ſpheres E, F, G, ne demeurent

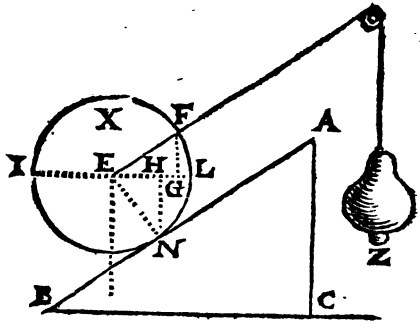
pas en équilibre avec les deux ſpheres N & O, comme étant plus peſantes, elles tomberont, & puis qu'il faut qu'il ſe trouve toûjours trois ſpheres ſur la longueur du plan AB, & deux ſur AC, les trois ſpheres O, N, M, viendront ſur AB, & K & L ſur AC. Et comme O, N, M, ne ſeront pas en équilibre avec L & K, elles deſcendront; ainſi il ſe fera un mouvement perpetuel. Ce qui eſt abſurde ſelon cet Auteur. Mais comme ſa démonſtration ſuppoſe l'impoſſibilité du mouvement perpetuel qui n'a point eſté encore démonſtrée, elle n'eſt pas bonne. Outre cela il n'a pas remarqué que les ſpheres E, F, G, ne peuvent pas tomber, & faire monter les ſpheres O, N, à cauſe que celles qui ſe trouvent deſſous ce plan, ſçavoir H, I, K, L, M, ſe diſpoſent de telle maniere qu'elles pendent plus du côté du plan AC que du côté du plan AB. Ainſi il ſe trouve que de part & d'autre de la ligne AD il y a

des peſanteurs égales, & que par conſequent ces ſpheres demeurent en repos.

PROPOSITION XXVIII.

THEOREME 16.

En tirant un ſolide le long d'un plan incliné, on perd en eſpace de temps & de lieu ce que l'on gagne en force.



Car ſi en faiſant monter X le long du plan AB, l'on diminuë la reſiſtance du fardeau à proportion de l'inclination de ce plan, c'eſt à dire à proportion que la ligne BC eſt plus ou moins grande. Auſſi pour élever ce fardeau de la hauteur de AC, il le faut faire venir de plus loing, ſçavoir de B. Ainſi comme plus cette ligne BC eſt grande, moins on reſſent la peſanteur de X, auſſi il faut mettre plus de temps, & le faire venir de plus loing.

AVERTISSEMENT.

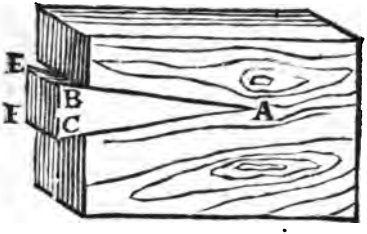
Remarquez ici l'erreur de ceux qui ont voulu dire que c'eſt le mouvement qui eſt la cauſe de l'équilibre de deux corps inégaux Car quand le poids Z qui eſt plus foible que X, le fait neanmoins monter, ces deux poids ont des mouvemens égaux, puiſque dans des temps égaux ils parcourent des eſpaces égaux; car le

poids X ne peut monter d'un pied, ou faire un pied de chemin ſur le plan AB, que Z ne deſcende pareillement d'un pied, ou qu'il ne faſſe un pied de chemin ſur le plan AC.

DES MACHINES QUI SE RAPPORTENT AU PLAN INCLINE', QUI SONT LE COIN ET LA VIZ.

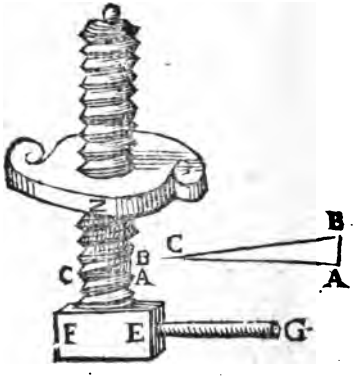
Les inſtruments dont la force dépend du principe qui vient d'eſtre établi, ſont le Coin & la Viz.

On peut faire monter un fardeau par un plan incliné en deux manieres, ou en tirant ce fardeau en haut le long d'un plan, ou en faiſant avancer ſous luy le plan incliné, ce qui l'oblige de monter à meſure que l'on pouſſe deſſous luy les parties les plus hautes du plan.



Le coin eſt compoſé de deux plans inclinez. X eſt une piece de bois, EAF eſt un coin fait de deux plans EA & FA qui ſont inclinez, avec ce coin on fend X facilement, parce que faiſant monter les parties B & C par l'inclination des plans AE & AF, on les oblige de ſe ſeparer l'une de l'autre. Plus ce coin eſt aigu, plus ſon effet eſt conſiderable, parce qu'outre qu'il entre avec plus de facilité, les plans qui le compoſent étant plus inclinez, les parties B & C de cette piece de bois coule deſſus plus facilement. La force avec laquelle on frappe un coin, contribuë auſſi beau-

coup à vaincre la reſiſtance des corps durs auſquels on l'applique.

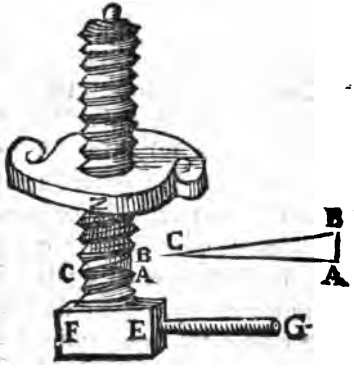


La viz comme ſa ſeule figure le fait connoître, n'eſt qu'un double plan incliné qui tourne autour d'un cylindre.

Par la 21. Propoſition, ce que porte le plan incliné de cette viz, du fardeau qu'on enleve avec cette machine, eſt à la partie de ce fardeau, laquelle

laquelle eſt ſoûtenuë par la puiſſance qui fait mouvoir la viz, comme l'inclination de ce plan incliné qui compoſe la viz eſt à la hauteur du même plan. Or la hauteur de ce plan dépend manifeſtement de l'intervale qui eſt entre chaque pas de la viz, comme ſon inclination dépend de la grandeur de la circonference du cylindre. Car ſi on dévelopoit un tour entier d'un des pas de la viz X, cela feroit le triangle ABC, dont AB repreſente la diſtance d'un pas à l'autre, & la ligne CB repreſente la longueur de ce pas, ou le plan incliné qui le compoſe. La ligne CA eſt égale à la circonference du cylindre, de telle ſorte que c'eſt cette ligne qui eſt la meſure de l'inclination du plan incliné CB, comme AB en eſt la hauteur. Ainſi ſelon la 21. Prop. ce que porte cette machine du fardeau qu'on enleve à ce qu'elle ne porte pas, & ce qui eſt ſoûtenu par la force mouvante, comme CA eſt à AB. Par conſequent

plus le cylindre de la viz eſt gros, & que les intervales entre ſes pas ſont plus petits, la force qui fait agir cette machine trouve moins de reſiſtance. La viz entre dans les ecroux qui ſont

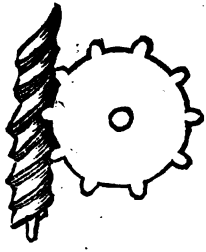


taillez pour la recevoir ; de ſorte que lorſqu'on fait tourner les écroux on fait monter la viz ; & au contraire en faiſant tourner la viz on fait monter les écroux, ſur leſquels ayant mis

le fardeau qu'il faut lever, on le fait avec une facilité surprenante : car supposé que le cylindre de la viz X ait un pied de diametre, & que par consequent la circonference soit pour le moins de 3 pieds ou 36 pouces, que la distance d'un pas à l'autre soit d'un pouce, & que le fardeau posé sur les écroux Z soit de trente-sept mille livres pesant, selon ce que nous venons de demontrer ; celuy qui fera mouvoir cette machine ne ressentira que mille livres, les autres 36 mille seront portées par la viz. Que si au cylindre de la viz on y applique le levier FG, dont la partie EG est dix fois plus grande que FE, puisque la force appliquée en E ressent la resistance de mille livres, celle qui sera appliquée à G n'en ressentira que la dixiéme partie de ces mille, c'est à dire cent livres. Ainsi par le moyen de cette machine un homme qui peut lever cent livres pesant, levera 37000. livres sans embarras. Aussi la

viz eſt ſans doute la plus belle de toutes les machines, celle qui ſoulage davantage, & dont la compoſition eſt la plus ſimple. Afin que la reſiſtance des plans de la viz & des écroux qui ſe frottent ne ſoit pas conſiderable, l'on a ſoin de graiſſer ces plans.

On ſe ſert de cette machine pour pluſieurs autres uſages que pour enlever des fardeaux. Avec toutes les machines dont nous avons parlé, on vainc la reſiſtance qu'un corps a au mouvement qu'on luy veut donner; ainſi comme par exemple pour imprimer l'effigie du Prince ſur la monnoye, il s'agit d'imprimer un coin ſur du métail qui reſiſte au mouvement de ce coin, on ſe ſert efficacement de la viz, par le ſecours de laquelle on vainc cette reſiſtance, & on pouſſe ce coin autant qu'il eſt neceſſaire, pour faire qu'il imprime l'image du Prince.



La viz ſans fin eſt une viz ordinaire qui engraine dans une rouë à dents, laquelle elle fait tourner ſans fin, lorſqu'on la fait tourner elle même, comme la ſeule figure le fait concevoir facilement.

AVERTISSEMENT.

Je n'ay pas pretendu parler icy de toutes les machines qui peuvent eſtre rapportées aux principes que nous avons expliquez ; mais ce que j'ay dit ſuffit pour en comprendre l'artifice lorſque l'on propoſera de dé-

couvrir les cauſes de leur force. Je n'ay parlé que des machines ſimples, il y en a une infinité d'autres qui ſont compoſées de ces premieres machines, comme on le peut voir dans les recueils qu'en ont fait pluſieurs Auteurs. Il eſt bon de remarquer que tout le ſecret de cet art conſiſte en deux choſes, dont la premiere eſt qu'il faut placer le centre de peſanteur du fardeau qu'on veut enlever de telle maniere, que celuy qui ſe ſert de la machine ne ſupporte, comme il a eſté dit, qu'une petite partie de ſa peſanteur : En ſecond lieu, qu'il puiſſe employer commodement tout ce qu'il a de force, ce qui eſt une choſe tres-importante. L'utilité des ſimples poulies qui eſt tres-grande, ne vient que de cela ſeul, que par leur moyen en attirant de haut en bas un fardeau on ſe ſert de la peſanteur de ſon propre corps; ainſi ſelon les differens ouvrages auſquels on travaillera, la commodité du lieu, & les

autres circonſtances, il faut compoſer differemment les machines dont les principes ont eſté ſuffiſamment expliquez dans ce Traitté.

in du premier Traité.

SECOND TRAITE'
DE
MECHANIQVE.
DE
L'EQUILIBRE
DES LIQUEURS.

AVERTISSEMENT.

J'Aurois pû grossir ce petit Traité de l'explicatiõ de plusieurs machines agreables, dont parlent ceux qui ont traité des Hydroliques, c'est à dire des eaux qui sont la liqueur la

plus commune : mais outre que je n'ay voulu occuper que fort peu de temps le loisir de ceux qui liront ce petit ouvrage, j'ay crû que l'artifice de toutes ces machines n'avoit pas besoin d'explication ; car enfin voilà en quoy il consiste.

1°. On vuide une corde autour d'un axe à laquelle on attache une piece de bois qui flotte sur l'eau, contenuë dans un vaisseau qui a une ouverture par en bas. Lorsqu'on ouvre cette ouverture, & que l'eau s'écoule, la piece de bois s'abbaisse, & fait tourner l'axe dont nous avons parlé. Il y a une aiguille à cet axe, de sorte que si on fait l'ouverture du vaisseau par laquelle l'eau s'écoule, d'une telle grandeur que dans l'espace de 12 heures, il ne s'en écoule qu'autant qu'il est necessaire, afin que la piece de bois en s'abbaissant fasse faire un tour à l'axe, l'aiguille marquera exactement les heures.

2°. On peut faire une montre avec

de l'eau d'une autre maniere. On marque les 24 heures de la journée à coſté d'un canal de verre qu'on éleve perpendiculairement. On met au fond de ce canal un morceau de liege, ou une figure d'émail qui puiſſe nager ſur l'eau. Enſuite on ouvre un petit robinet par lequel l'eau entre dans ce canal par deſſous, avec telle proportion qu'à toutes les heures du jour ce morceau de liege ſe trouve à la hauteur de chaque heure

3°. On charge un vaiſſeau d'un poids, qui comme un piſton en remplit la capacité, & oblige l'eau de deſcendre pour monter dans un canal que l'on joint à ce vaiſſeau. Par ce moyen on fait monter l'eau au deſſus de ſon lieu naturel auſſi haut qu'on le deſire, pourveu que l'on augmente la force du poids qui peſe ſur elle.

4°. On condenſe l'air dans un vaiſſeau qui a communication avec un autre vaiſſeau dans lequel il y a de

l'eau. Auſſi toſt qu'on ouvre le robinet qui fermoit le chemin de communication, l'air condenſé faiſant effort pour reprendre ſa place, il preſſe l'eau & l'oblige de ſortir avec impetuoſité du vaiſſeau où elle eſt.

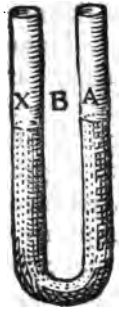
5. La meſme choſe arrive lorſqu'on échauffe l'air par le moyen du feu, parce que pour lors l'air en s'étendant pouſſe l'eau, & l'oblige de ſortir avec impetuoſité. Je ne m'amuſe pas à décrire la compoſition de ces vaiſſeaux, on apperçoit bien que la ſortie en doit eſtre petite & qu'il faut que l'air condenſé ou rarefié ne puiſſe ſortir qu'en chaſſant l'eau.

Dans toutes ces machines l'on cache cet artifice dont nous parlons, & l'on ajoûte à ces vaiſſeaux des ornemens dont il n'eſt pas neceſſaire que je parle icy. L'on a compoſé des volumes entiers ſur cette matiere, qui ne merite pas une eſtude fort ſerieuſe. Entre ceux qui ont écrit ſur es hydroliques, il y en a qui ont exa-

miné avec ſoin en combien de temps s'écouloit une liqueur du vaſe où elle eſtoit renfermée à proportion de la grandeur de ce vaſe, & de ſa hauteur & de l'ouverture par laquelle elle s'écoule. Ils ont auſſi recherché quelle eſtoit la longueur du jet de cet liqueur, la figure que décrivoit ce jet. Tout cela dépend de pluſieurs experiences que je n'ay pas le loiſir de faire, & ne regarde point le deſſein que j'ay, qui eſt de traiter ſeulement des Liqueurs ſans y vouloir comprendre tout ce qu'on peut dire des eaux, des fontaines, & de la maniere de ſe ſervir du courant des rivieres pour faire joüer des artifices, moudre le bled, fouler les étofes, battre le chamvre, piler des noix, des olives pour faire de l'huile, de l'écorce pour les tanneurs, & autres matieres; pour faire lever les marteaux & les ſoufflets des grandes forges, pour ſier le bois, & pour cent autres choſes qui ſont d'une utilité merveilleuſe.

DEFINITIONS.

PREMIERE DEFINITION.



Ayant verſé deux liqueurs dans les deux branches de X qui eſt un canal recourbé, ces deux liqueurs ſeront dites être en équilibre lorſqu'elles demeurent en repos à une certaine hauteur, & qu'elles ne deſcendent ni ne montent plus.

2. DEFINITION.

Si ces deux liqueurs demeurent en équilibre à la même hauteur, elles ſont dites eſtre dans un même paralleliſme.

DEMANDES ou SUPPOSITIONS.

PREMIERE DEMANDE ou SUPPOSITION.

Les parties d'un corps liquide ſont détachées les unes des autres, ainſi l'une ne retient point l'autre.

SECONDE DEMANDE ou SUPPOSITION.

Les parties d'un corps liquide ſont dans un continuel mouvement, ſans

lequel ces parties compoſeroient neceſſairement un corps dur.

AVERTISSEMENT.

Cette ſuppoſition n'eſt conteſtée par aucun Philoſophe qui ait quelque connoiſſance des nouvelles experiences, qui prouvent évidemment ce mouvement des parties d'une liqueur. Lorſqu'on jette du ſel dans de l'eau, en peu de temps toutes ſes parties ſont ſallées; lorſqu'on met du fer, ou du cuivre, ou de l'argent dans de l'eau forte, ces metaux ſe reduiſent en pouſſiere qui ſe meſle avec les parties de cette liqueur. Ce que l'on ne peut comprendre qu'en ſuppoſant du mouvement dans les parties qui compoſent ces corps liquides. Les corps durs dont les parties ſont en repos & liées les unes avec les autres, deviennent liquides lorſque leurs parties ſont détachées les unes des autres par l'action du feu, & qu'elles

viennent à ſe mouvoir. Il ne faut pas s'eſtonner ſi l'on ne voit pas le mouvement des parties des liqueurs ; Car ces parties ſont trop petites & trop uniformes, & ce n'eſt que la diverſité qui fait remarquer le mouvement. L'on n'apperçoit point le mouvement d'une eau tres-pure qui coule par un canal de verre, que lorſqu'elle ſort de ce canal. Ce n'eſt pas icy le lieu de rechercher la cauſe du mouvement des liqueurs & ce qui l'entretient, comme auſſi quelle eſt la cauſe de l'union des parties d'un corps dur.

TROISIE'ME DEMANDE OU SUPPOSITION.

Deux liqueurs ſont également peſantes ſi elles ſont en équilibre à la meſme hauteur dans les deux branches A & B du canal recourbé X qui ſont égales ; & les liqueurs également peſantes demeurent neceſſairement

en équilibre à la meſme hauteur dans ce canal.

L'on ne peut pas concevoir que deux liqueurs en égale quantité ſe tiennent en équilibre à la meſme hauteur, à moins qu'elles n'ayent une égale peſanteur ou force pour aller en bas; & ſi elles ont toutes deux la méme force pour deſcendre, il eſt impoſſible de concevoir que l'une faſſe monter l'autre.

QUATRIE'ME DEMANDE ou SUPPOSITION.

Une liqueur & generalement tout corps qui a beaucoup de peſanteur, renferme un certain degré de peſanteur ſous un moindre volume qu'un autre corps moins peſant.

Une livre de plume par exemple, occupera plus de place qu'une livre de plomb.

CINQUIE'ME DEMANDE ou SUPPOSITION.

Quand deux differentes liqueurs eſtant miſes chacune dans l'une des deux branches du canal recourbé X, que nous ſuppoſons égales, ſont en équilibre, c'eſt une marque que la quantité de la liqueur de l'une eſt égale en peſanteur à la quantité de la ſeconde liqueur qui eſt dans l'autre branche.

SIXIE'ME DEMANDE ou SUPPOSITION.

Une liqueur touche les corps proche deſquels elle eſt placée, ou par deſſus, ou par deſſous, ou en meſme temps par deſſus & par deſſous. Premierement, ſi elle touche un corps par deſſus, elle doit l'enfoncer, ou le preſſer davantage vers le centre de la terre. Ainſi nous voyons que l'eau

qui eſt dans un vaſe preſſe le fond de ce vaſe. En ſecond lieu, ſi la liqueur touche le corps voiſin par deſſous, elle le doit faire monter, & l'éloigner du centre de la terre, en cas qu'elle ait plus de force pour deſcendre que ce corps. Ainſi nous voyons qu'on ne peut faire entrer dans l'eau qu'avec peine un vaiſſeau vuide, lorſqu'on preſente le fond le premier. En troiſiéme lieu, ſi la liqueur touche un corps par deſſus & par deſſous, ce corps ira au fond de la liqueur lorſqu'il eſt plus peſant; & ſi ſa peſanteur n'eſt pas ſi grande, il montera. Il ne faut point chercher d'autre cauſe de ces effets que la peſanteur.

PROPOSITION I.

THEOREME 1.

Chaque partie d'un corps liquide qui n'eſt point ſoûtenuë par deſſous, tombe, & coule dans le lieu qui eſt le plus bas.

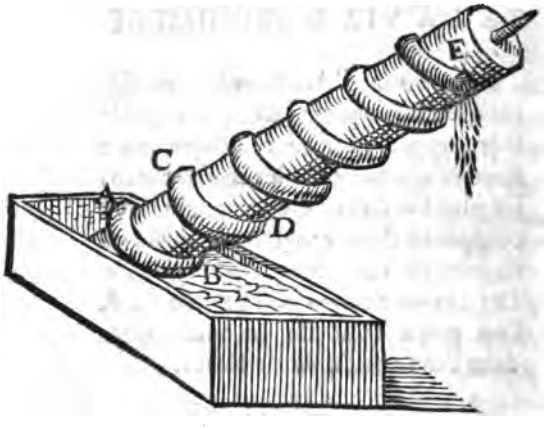
Par la premiere demande les parties des liqueurs ſont détachées les unes des autres, ainſi une partie n'eſt point retenuë par celle qu'elle touche; par conſeqnent ſi elle n'eſt point ſoûtenuë par deſſous, & qu'il ne ſe trouve aucun corps qui luy reſiſte, elle tombe neceſſairement, & coule juſqu'à ce qu'elle ſoit arrivée dans le plus bas lieu où elle ſoit ſoûtenuë. Ce qui n'arrive pas aux parties d'un corps dur, quand les parties voiſines avec leſquelles elles ſont liées ſont appuyées.

COROLLAIRE.

De cette premiere propoſition il ſuit que les liqueurs n'ont point de centre de peſanteur par elles-mêmes; car comme nous avons veu, ſi les corps ſolides en ont un qui eſt cette partie par laquelle eſtant ſuſpendus, leurs autres parties ſont arreſtées & demeurent en équilibre; c'eſt parce que toutes ces parties eſtant liées les unes avec les autres, lorſque quelqu'une vient à eſtre arreſtée, & que celles qui ſont à l'entour ſont également pouſſées par leur peſanteur, tout le corps demeure neceſſairement en repos. Or on ne peut pas penſer que dans une liqueur il puiſſe y avoir une partie par laquelle cette liqueur eſtant ſuſpenduë, toutes ſes parties demeurent en repos; car ſi cette partie eſt arreſtée, les autres qui ne ſont point liées avec elle tomberont. Ce que ceux qui ont écrit des liqueurs n'avoient pas remarqué.

DE LA VIZ D'ARCHIMEDE.

Par la viz d'Archimede on fait monter les liqueurs en ſe ſervant de leur propre peſanteur, & de cette fluidité qui fait qu'elles coulent dans les plus bas lieux. Cette machine eſt compoſée d'un canal qui tourne en forme de viz autour d'un cylindre. On luy donne un peu de pente, & l'on place l'une de ſes extremitez dans l'eau que l'on veut élever.



L'eau qui eſt entrée dans le canal par ſon ouverture A, doit couler en B qui eſt plus bas que A, en faiſant tourner cette machine la partie B monte, & la partie C deſcend & ſe trouve plus baſſe, ainſi l'eau coulera de B en C. Lorſque la machine continuëra de tourner, la partie C ſe trouvant deſſus & la partie D deſſous, l'eau coulera de C en D, ainſi elle montera

montera juſqu'au haut du canal, & ſortira par l'ouverture E.

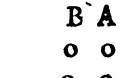
LEMME 1.

En ſuppoſant que les parties d'une liqueur n'ont point d'autre mouvement, que celuy de leur peſanteur de haut en bas, chaque partie ne peut communiquer ſa peſanteur, qu'à ce qui l'empéche de deſcendre par une ligne perpendiculaire.

Chaque partie d'une liqueur n'ayant aucune liaiſon avec celles qui ſont autour d'elle, ſi on ſuppoſe qu'elle ne ſe remuë point, elle ne peut faire effort que contre ce qui ſe trouve ſous elle, & qui l'empéche de tomber par une ligne perpendiculaire.

B, A, C, repreſente trois gouttes d'une liqueur ſous leſquelles ſont les parties D, F, G. Je dis que la partie A ne peut preſſer que la partie F, car ſi

elle preſſoit les parties D & G, ce ſeroit par le moyen des parties B & C, ce qui ne peut eſtre, parce qu'elle n'a aucune liaiſon avec elles par la premiere demande.

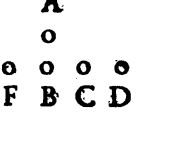


LEMME 2.

Les parties d'un corps liquide étant en mouvement, chacune de ſes parties preſſent pluſieurs parties qui ſe trouvent deſſous de coſté & d'autre.

Par la ſuppoſition ſeconde, les parties d'un corps liquide ſont dans un mouvement continuel, d'où il s'enſuit qu'une partie preſſe, non ſeulement la partie qui eſt perpendiculairement ſous elle; mais encore

celles qui ſe trouvent de coſté & d'autre. Soit A une partie d'une liqueur, les lettres B, C, D, F, G repreſentent d'autres parties qui ſe trouvent deſſous : je dis que A ne preſſe pas ſeulement B, mais encore les parties F & C, G & D ; car comme cette partie A eſt toûjours en mouvement, elle ſe trouve tantôt ſur F, tantôt ſur C, tantôt ſur G, tantôt ſur D.



COROLLAIRE I.

Delà vient que lorſque l'on perce un vaſe par ſes coſtez, la liqueur qu'il contient doit ſortir par cette ouverture, puiſqu'elle n'eſt pas ſeulement portée en bas par ſa peſanteur ; mais de tous côtez par le mouvement de ſa fluidité.

COROLLAIRE 2.

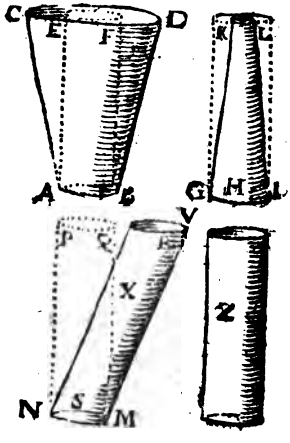
Delà nous apprenons comment le ſon, qui n'eſt rien qu'une certaine agitation de l'air, eſt porté de tous côtez; c'eſt à dire comment il ſe peut faire que cette agitation que nous donnons à l'air, que nous battons dans la bouche en parlant, ſe communique fort loin & de tous côtez; car par le dernier Lemme l'air agité dans la bouche ne preſſe pas ſeulement l'air qui eſt directement oppoſé, mais encore celuy qui eſt à côté. Celuy-là communique encore ſon mouvement aux parties voiſines; ainſi le premier mouvement que l'on a donné à l'air ſe multiplie, & ſe répend de tous côtez. Je ſuppoſe que l'air eſt liquide, ce qui eſt inconteſtable. C'eſt auſſi par cette raiſon que lorſqu'on agite une partie de l'eau, l'on voit que cette agitation ſe répend en rond de tous côtez.

Plus les corps ſont liquides, plus cette multiplication de mouvement ſe fait avec facilité. Ce qu'il faut bien remarquer.

PROPOSITION II.

THEOREME 2.

Quelque forme qu'ayent pluſieurs vaiſſeaux pleins d'une meſme liqueur, s'ils ont meſme hauteur, leurs fonds ſeront également chargez.



Soyent X Z Y T quatre vaiſſeaux de meſme hauteur, dont les fonds ſont égaux : je dis que ſi on les remplit d'une meſme liqueur leurs fonds ſeront également chargez, quoy qu'ils ne contiennent pas tous la meſme quantité de cette liqueur. L'on peut démontrer par pluſieurs experiences la verité de cette propoſition. La démonſtration que je vais pro-

poſer, ne prouve pas ſeulement la verité du fait ; mais elle donne la connoiſſance de ſa cauſe, eſtant fondée ſur la fluidité des Liqueurs que perſonne n'a conſiderée juſqu'à preſent avec aſſez de ſoin. Les coſtez du vaiſſeau Z ſont paralleles & perpendiculaires, il faut demontrer que le fond de chacun des autres vaiſſeaux X Y T ſont preſſez comme l'eſt celuy du vaiſſeau Z ; & par conſequent que tous ces vaiſſeaux ſont chargez également.

DEMONSTRATION POUR LE VAISSEAU Y.

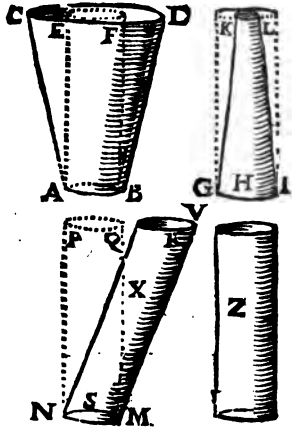
Les coſtez obliques A C & B D reçoivent l'effort de la liqueur qui eſt entre D F, qui ne preſſe que ce qui eſt ſous elle perpendiculairement par le premier Lemme. Ainſi le fond A B ne porte que la liqueur qui eſt entre A E & B F, dont la quantité eſt egale à celle qui charge le fond de Z. L'on me dira que cela ſeroit vray

ſi les Liqueurs n'avoient point de mouvement qu'en bas, comme on leſuppoſoit dans ce premier Lemme; mais que puiſqu'elles ſont dans un perpetuel mouvement qui les porte de tous coſtez par le ſecond Lemme, le fond AB doit auſſi recevoir le mouvement de la liqueur qui eſt entre C & E, & entre F & D. Je réponds que cela arriveroit s'il n'y avoit point de liqueur entre AE & BF qui preſſaſt les parties qui ſont perpendiculairement ſur le fond AB, ces parties là ne peuvent pas eſtre preſſées en meſme temps par pluſieurs parties, par celles qui ſont deſſus, & par celles qui ſont à coſté.

DEMONSTRATION

POUR LE VAISSEAU T.

Les parties qui ſont dans le haut du vaiſſeau T. ne preſſent pas ſeulement par le ſecond Lemme, celles qui ſont perpendiculairement ſous



elles, mais encore les autres, de ſorte que les parties G & I qui ſont à coſté, ſont autant preſſées que la partie H: c'eſt pourquoy le fond eſt auſſi preſſé que ſi les coſtez du vaiſſeau eſtoient G K & I L paralleles & perpendiculaires; & par conſequent que ce Vaiſſeau T fuſt egal au Z. On me demandera ſi on venoit à redreſſer les coſtez obliques de ce vaiſſeau T, &

que l'on le rempliſt, ſi les parties G & I ne ſeroient pas pour lors plus preſſées. Je réponds que non, car alors ces parties G & I ne ſeroient pas preſſées au moins dans les mêmes momens par la liqueur qui ſeroit perpendiculairement ſur H, & par celle qui ſeroit perpendiculairement ſur elles.

DEMONSTRATION POUR LE VAISSEAU X.

Enfin il faut démontrer que dans le vaiſſeau X le fond MN eſt autant chargé que ſi le vaiſſeau étoit ſemblable au vaiſſeau M, N, P, Q, qui eſt égal au vaiſſeau Z. Pour cela il faut démontrer que la partie R ne preſſe pas ſeulement le côté VM, mais encore qu'elle peſe ſur le fond MN; ce qui eſt certain par le 2. Lemme, ſelon lequel la partie S de la liqueur qui ne ſe trouve pas perpendiculairement ſous R, eſt autant preſſée que celle

qui s'y trouve, ainſi des autres parties qui ſont ſur le fond M N : par conſequent ce fond eſt autant preſſé que ſi toute la liqueur qu'il porte étoit dans le vaiſſeau M, N, P, Q, ſemblable & égal au vaiſſeau Z. Ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE.

Partant pour connoître combien le fond d'un vaiſſeau eſt chargé, il ne faut point avoir égard à la figure du vaiſſeau, mais à ſa hauteur.

PROPOSITION III.

THEOREME 3.

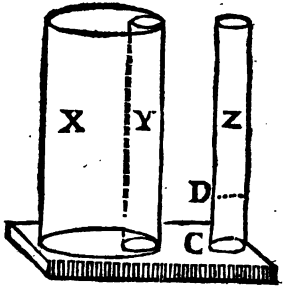
Dans un canal recourbé dont les deux branches ſont inégales en groſſeur, la liqueur de la petite & celle de la plus grande ſont en équilibre dans un même paralleliſme ou une même hauteur.

PREMIER CAS,

LORSQUE LES BRANCHES DU CANAL SONT PERPENDICULAIRES.

Soient X & Z les deux branches d'un canal recourbé, la branche Z eſt beaucoup plus petite en groſſeur que la branche X; neanmoins je dis qu'ayant verſé une même liqueur dans ces deux branches, celle qui ſera dans Z demeurera en équilibre avec

celle qui eſt dans X à la même hauteur, comme l'experience ne permet pas d'en douter.



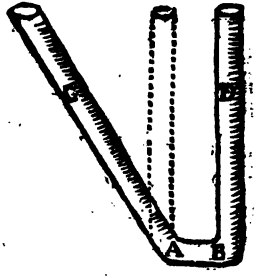
DEMONSTRATION.

Soit marqué par la penſée dans la branche X, la partie Y égale à la branche Z. Par la 3. Demande il eſt certain que la liqueur qui eſt dans Z doit être en équilibre avec celle qui eſt dans la partie Y que nous concevons ſeparée de X, & demeurer dans

une même hauteur : Or la liqueur de Y ne peut recevoir aucun avantage du reſte de la liqueur qui eſt contenuë dans toute la branche X, quand nous ne la ſuppoſerons plus dans un canal ſeparé. Car par la premiere Demande, elle n'a aucune liaiſon avec ce reſte : partant puiſque la liqueur de Y avec le reſte de X eſt en équilibre avec Z, toute la liqueur de X, quoy qu'elle ſoit en plus grande quantité, ne peut faire monter celle qui eſt dans Z ; ainſi l'une & l'autre demeure dans un même parallelifme ou une même hauteur. Ce qu'il falloit démontrer.

SECOND CAS,

LORSQU'UNE DES BRANCHES EST INCLINÉE.



La liqueur qui eſt en A, eſt preſſée par celle qui eſt dans la branche inclinée C, de la même maniere que ſi ce canal étoit perpendiculaire, comme il paroiſt par ce qui a eſté démontré dans la 3. partie de la 2. propoſition; partant elle agit contre B, partie de la liqueur qui eſt dans la branche D, de la même maniere que ſi le

canal C étoit perpendiculaire. Ainſi comme dans le premier Cas la liqueur eſt en même hauteur dans les deux branches, dans ce ſecond Cas elle doit auſſi être dans la même hauteur, & dans la branche inclinée, & dans celle qui eſt perpendiculaire.

AVERTISSEMENT.

Lorſque la branche d'un canal recourbé eſt exceſſivement petite, la liqueur y monte bien plus haut que dans la grande branche pour deux raiſons. Premierement, parce que la liqueur s'attache aux parois de cette branche. La ſeconde raiſon eſt que l'air preſſe davantage les corps dans les lieux où il ſe meut plus facilement, les petites parties dont il eſt compoſé ſe meuvent continuellement, puiſqu'il eſt liquide; ainſi il agit moins fortement dans les lieux où il ne peut ſe mouvoir facilement. C'eſt de là qu'il arrive que dans le

fond d'un verre où il y a quelque liqueur, les parties de cette liqueur qui ſont proches des côtez du verre, étant moins expoſées au mouvement de l'air dont le verre les défend, elles ſont moins preſſées que celles qui ſont au milieu, ce qui fait que la ſurface de cette liqueur eſt concave : au lieu que lorſque le verre eſt plein, la ſurface de cette liqueur eſt convexe, parce que l'air qui preſſe par deſſus les bords du verre, preſſe cette liqueur proche des bords plus fortement que dans le milieu. Nous ſuppoſons donc dans ce Traité, que la petite branche du canal recourbé dont nous parlons, a quelque capacité conſiderable.

COROLLAIRE I.

De cette propoſition je conclus que la ſurface d'une liqueur qui eſt dans un large vaſe, doit être platte, à moins que l'air, comme on vient de

le dire, ne la rende concave ou convexe. L'on peut diviſer par la penſée la liqueur d'un vaſe en pluſieurs colomnes égales : Or ſi la ſurface n'étoit pas platte, il faudroit que quelqu'une de ces colomnes fuſt plus petite que les autres ; ce qui ne peut arriver, car les plus hautes la feroient monter, & elles ne demeureroient point dans un parfait équilibre qu'après qu'elles ſeroient toutes dans un même paralleliſme par la propoſition precedente.

AVERTISSEMENT.

Je n'ignore pas qu'en parlant avec une exactitude entiere, l'on ne peut pas dire que la ſurface d'une liqueur doive être platte, quoyque l'on accorde que toutes les colomnes dans leſquelles l'on diviſe cette liqueur, ſoient égales en leur hauteur ; puiſque tendans également vers le centre de la terre, il faut que toutes les parties

de cette ſurface ſoient également éloignées de ce centre, & que par conſequent cette ſurface ſoit ſpherique ou convexe. Mais cette convexité ne peut être en aucune maniere ſenſible dans une liqueur que nous conſiderons renfermée dans un vaſe, dont la largeur eſt toûjours tres-petite au regard de celle qui ſeroit neceſſaire pour faire appercevoir cette convexité.

COROLLAIRE 2.

De cette Propoſition je conclus en ſecond lieu, ce que l'experience montre être tres-veritable; ſçavoir que l'eau des Fontaines monte toûjours auſſi haut que ſa ſource: car comme vous venez de voir, quelque figure qu'ayent les canaux, ſoit qu'ils ſoient gros ou petits en differents lieux, la liqueur qu'ils contiennent demeure en équilibre dans un même parallelîſme; par conſequent l'eau ne doit

pas être dans une plus grande hauteur dans la branche qui eſt proche de la ſource, que dans celle qui en eſt éloignée.

AVERTISSEMENT.

Lorſqu'on dit que l'eau monte auſſi haut que ſa ſource, on ſuppoſe qu'elle ſoit renfermée dans un canal ou dans un lieu qui la retienne; car nous voyons dans les jets des Fontaines, que ces jets ne ſont point ſi hauts que la ſource, parce que la reſiſtance de l'air, le poids de l'eau qui retombe, & les vents, s'oppoſent au mouvement de l'eau, ce qui ne ſe rencontre pas dans un canal.

EXEMPLE.

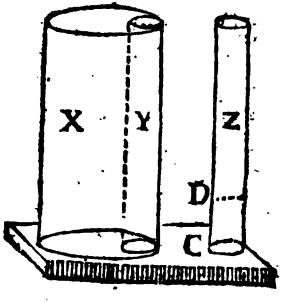
Soient X & Z deux cylindres égaux en groſſeur & en peſanteur, mais de differente matiere : je dis que leurs longueurs ſont entr'elles reciproquement comme les peſanteurs de leur matiere.

Je ſuppoſe que le cylindre Z eſt deux fois plus long que X ; donc ſon volume eſt deux fois plus grand : partant ces deux cylindres peſans également, c'eſt une marque, par la 4. Demande, que la matiere de X eſt deux fois plus peſante, puiſque ſon volume eſt deux fois plus petit. Au contraire le cylindre Z étant deux fois plus long, & ſon volume étant auſſi plus grand, c'eſt une marque que ſa matiere eſt deux fois moins peſante.

PROPOSITION IV.

THEOREME 4.

Deux liqueurs étant versées dans les deux branches d'un canal recourbé, leurs hauteurs sont entre elles reciproquement, comme la pesanteur de l'une est à la pesanteur de l'autre.



DEMONSTRATION.

Dans la branche X il y a de l'eau naturelle, & dans la branche Z du vif argent. Par la Prop. 3e la liqueur qui eſt dans X ne fait pas plus au regard de la liqueur qui eſt dans Z, que ſi elle n'étoit que dans Y partie de X. Si on ſuppoſe donc que le vif argent ſoit à la hauteur de C, & que l'eau ſoit juſques au haut du canal X, ce ſera une marque que le cylindre CD ſera égal en peſanteur au cylindre Y par la 5e Demande, puiſque ces deux liqueurs ſont en équilibre. Or ces deux cylindres ſont égaux en groſſeur; donc par le Lemme precedent, comme la longueur ou la hauteur de Y ou de X eſt à la hauteur de CD, ainſi la peſanteur du vif argent qui eſt dans CD, eſt à la peſanteur de l'eau qui eſt dans Y. Si donc CD eſt 14. fois moins haut que Y, le vif argent qui eſt dans Z eſt 14. fois plus peſant

que l'eau qui eſt dans Y. Ce qu'il falloit démontrer.

PROPOSITION V.

THEOREME 5.

Les Liqueurs peſent ſeulement ſelon leur hauteur.

DEMONSTRATION.

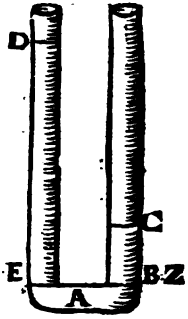
Par la Propoſition precedente, la liqueur qui eſt dans Z eſt en équilibre & à la même hauteur avec celle qui eſt dans le canal X, quand il ſeroit encore infiniment plus gros, ſi ces deux liqueurs ſont égales en peſanteur. Que ſi elles ne peſent pas également, que dans X il y ait de l'eau, & du vif argent dans Z, elles demeurent en équilibre dans une hauteur proportionnée à leur peſanteur, quelque difference qu'il y ait entre les canaux

canaux où elles ſont, comme il a eſté démontré. Par conſequent les liqueurs peſent ſeulement ſelon leur hauteur. Ce qu'il falloit démontrer.

PROPOSITION VI.

PROBLEME I.

Trouver la proportion qui eſt entre les peſanteurs de deux liqueurs differentes.



Il faut premierement marquer dans le bas du canal la ligne Z parallele à l'horizon, sur lequel les deux branches du canal recourbé sont élevées perpendiculairement. En suitte ayant versé l'une de ces liqueurs dans l'une des branches, & l'autre liqueur dans l'autre branche, si la liqueur qui est dans la branche C, est montée jusques à C, & celle de l'autre branche jusques à D, puisque les liqueurs pesent selon leur hauteur, par le Theoreme precedent, les pesanteurs de ces liqueurs seront entr'elles reciproquement, comme la colomne ED est à la colomne BC; partant si la colomne ED est dix fois plus haute que la colomne BC, on sçaura que la liqueur qui est en DE est dix fois moins pesante que celle de la branche BC. Ce que l'on vouloit connoître.

AVERTISSEMENT.

Selon ce qui a esté dit, on ne doit point prendre garde à la grosseur des

branches du canal recourbé, mais il faut bien prendre garde qu'elles soient perpendiculaires, ou au moins également obliques.

En second lieu, il faut bien remarquer que les liqueurs differentes que l'on mettra dans ce canal recourbé, pourroient se mêler, c'est pourquoy il est à propos de verser un peu de vif argent dans ce canal pour en remplir le bas A jusques à la hauteur de la ligne parallele Z. Ce vif argent empêche que ces deux liqueurs ne se mêlent, & cependant il n'ôte point la communication qu'elles doivent avoir pour reconnoître leur pesanteur relative. Il est à propos aussi de faire soûtenir ce canal par un pied d'estail; afin que ces branches demeurent perpendiculaires sur l'horison.

En 3e lieu, remarquez que plus les branches de ce canal sont hautes, & que l'on y pourra verser une plus grande quantité de l'une & de l'autre liqueur, on connoîtra plus sensible-

ment la difference de leurs poids.

DE LA PESANTEUR DE L'AIR. QU'ELLE PEUT ESTRE MESURE'E.

Peu de perſonnes conteſtent aujourd'huy que l'air ſoit peſant, puiſque plus on fait entrer d'air dans un balon, & plus cela le rend peſant, ce qui le devroit rendre plus leger ſi l'air n'avoit aucune peſanteur. On le peut donc conſiderer comme un corps liquide, & meſurer ſa peſanteur comme celle des autres liqueurs. Pour cela il faut avoir un canal de verre long pour le moins de trente pouces. Il faut fermer une de ſes ouvertures hermetiquement, c'eſt à dire avec ſa propre matiere, qu'on fait fondre avec la lampe des Emailleux. L'on remplit tout ce canal de vif argent par ſon autre ouverture, aprés on le renverſe bouchant cette ouverture avec le doigt juſques à ce que l'on l'ait plongée dans un baſſin où il y a

du vif argent. Sans cela, particulierement ſi l'ouverture du canal étoit grande, tout le vif argent s'écouleroit d'un côté, pendant que l'air ſuccederoit en ſa place par l'autre.

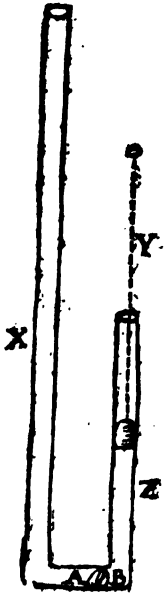
L'air qui ne peut entrer ainſi dans ce canal, preſſe le vif argent qui y eſt en preſſant celuy qui eſt dans le baſſin, & par ſon poids l'empêche de tomber Or ſi le vif argent qui eſt dans le canal, eſt par deſſus celuy qui eſt dans le baſſin à la hauteur de 27. pouces, comme il arrive aſſez ordinairement, c'eſt une marque, par la Propoſition precedente, qu'une colomne de toute la maſſe de l'air dans le temps de cette experience, eſt égale en peſanteur avec une colomne de vif argent haute de 27. pouces, puiſque ces deux colomnes ſont en équilibre. Quelquefois il reſte dans le canal 28. pouces de vif argent, quelquefois auſſi il n'y en a que 26. parce que la peſanteur de l'air n'eſt pas toûjours la même; lorſqu'il eſt chargé de broüillards, ſa

peſanteur eſt plus grande ; & ſur les montagnes où il eſt plus ſubtil, il peſe moins que dans les vallées.

On s'étonnera comment une petite colomne de vif argent peut être en équilibre avec toute la maſſe de l'air ; mais nous avons vu que les liqueurs ne peſent que ſelon leur hauteur, & que par conſequent, ſoit que la colomne d'air qui agit contre le vif argent, ſoit plus ou moins groſſe, cela ne fait rien à l'équilibre de ces deux liqueurs.

L'on a fermé le haut du canal, car ſi l'air y entroit par cette ouverture, il preſſeroit le vif argent de haut en bas, & l'obligeroit de deſcendre ; au lieu que ne le preſſant que par deſſous il l'empêche de tomber, comme nous avons vû.

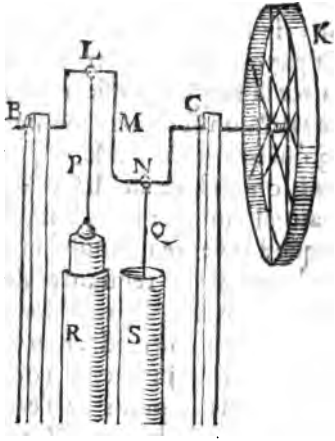
DES POMPES.



Il y a deux eſpeces de Pompes. Celles de la premiere eſpece ſont ap-

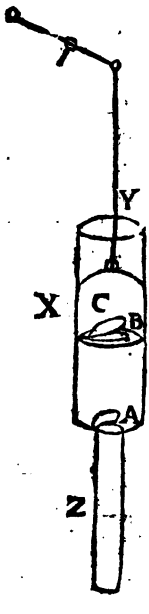
pellées foulantes, dont voicy la deſcription. Le canal X a communication avec le canal z. Dans le lieu de cette communication qui eſt B, il y a une ſoûpape A, c'eſt à dire une piece de cuir qui ferme l'ouverture B, & qui eſt diſpoſée de ſorte que la liqueur qui vient du canal z l'ouvre, & qu'elle ſe ferme étant pouſſée par l'eau du canal X, c'eſt à dire que cette ſoûpape eſt comme une porte qui s'ouvre vers X, & ſe ferme étant pouſſée vers Z. L'on fait entrer dans le canal Z la verge Y, à laquelle eſt attachée un piſton, c'eſt à dire une piece de bois bien ronde, entourée d'étoupes, laquelle coule librement dans z, dont elle remplit la capacité. Ce canal eſt dans une Riviere, ainſi quand le piſton eſt levé, l'eau entre dans z; quand donc on pouſſe la verge Y, le piſton qui y eſt attaché pouſſe l'eau, laquelle ouvre la ſoûpape A, & entre dans le canal X, quand on retire cette verge, le poids de l'eau qui

eſt entré dans le canal X pouſſe cette ſoûpape, & ſe ferme ainſi elle-même le chemin, de ſorte qu'elle ne peut plus ſortir par où elle eſt entrée. En faiſant entrer la verge Y pluſieurs fois dans le canal Z, on fait enfin monter l'eau juſqu'au haut du canal X, & par conſequent on l'éleve au deſſus de ſon lieu naturel tant que l'on veut, ſi l'on applique à la verge une puiſſance auſſi grande qu'eſt la reſiſtance de l'eau qui eſt dans X. Quand donc ce canal ſeroit de 100. pieds, l'on y feroit monter l'eau juſques à 100. pieds, pourvû que le poids de l'eau de X, & la force de la verge Y, ne puſſent point rompre la ſoûpape A.



On employe la force des Rivieres où l'on place cette Machine pour la faire joüer. La figure vous repreſente deux de ces Pompes foulantes, dans leſquelles les verges P & Q ſont pouſſées & retirées par M une piece de fer qui eſt tellement faite, ainſi que vous le voyez, que les parties L & N en tournant ſur les points B &

C, s'approchent & s'éloignent ſucceſſivement des ouvertures des canaux R & S, ainſi elles font entrer & retirent ſucceſſivement les verges P & Q. La roüe K que l'eau de la Riviere fait tourner, donne le mouvement à la piece M. On voit à Paris ſur le Pont Nôtre-Dame une ſemblable Machine qui éleve l'eau de la Seine, c'eſt pourquoy il n'eſt pas neceſſaire que j'en donne une plus longue & plus exacte deſcription.



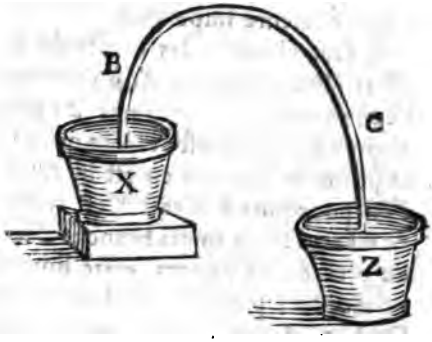
Les Pompes de la ſeconde eſpece ſont appellées aſpirantes. Elles n'ont pas cet avantage des Pompes foulantes de pouvoir élever l'eau à quelque hauteur que ce ſoit ; mais auſſi elles ſont plus aiſées, en ce qu'on ſe ſert du poids de l'air pour les faire joüer. Z eſt un canal qui eſt joint avec le canal X qui eſt un peu plus gros. Remarquez dans l'endroit où ſe joignent ces deux canaux, la ſoûpape A qui s'ouvre quand elle eſt preſſée par deſſous. L'on fait entrer dans le canal X la verge Y, au bout de laquelle eſt le piſton C, qui a une ſoûpape dans ſon extrêmité ſçavoir B, qui s'ouvre

pareillement quand elle eſt preſſée par deſſous.

Quand aprés avoir fait entrer cette verge Y dans le canal X, on la retire, la rencontre de l'air fait fermer la ſoûpape B, & comme l'air ne peſe plus ſur la ſoûpape A, elle s'ouvre, parce que l'air exterieur preſſant la ſurface de l'eau où eſt le canal Z, il oblige l'eau de monter par cette ouverture où elle ne trouve aucune reſiſtance. Quand aprés cela l'on fait rentrer la verge Y dans le canal X, la ſoûpape B s'ouvre neceſſairement, & la ſoûpape A ſe ferme; ainſi l'eau qui eſt dans le canal X monte au deſſus du piſton C; c'eſt pourquoy en retirant la verge Y, on attire l'eau juſqu'au haut du canal X: car le poids de l'eau qui eſt au deſſus de la ſoûpape B, la ferme; & par conſequent cette eau ne pouvant retomber, elle eſt contrainte de monter juſqu'au haut du canal X, & de ſortir par ſon ouverture ſuperieure. Or comme c'eſt le

poids de l'air qui fait monter l'eau dans ce canal quand le chemin eſt ouvert, il eſt clair que l'eau ne doit monter que juſqu'à un certain degré auquel l'eau qui eſt tant dans X que dans Z eſt en équilibre avec une colomne d'air. L'experience a fait connoître que l'air dans ſa plus grande peſanteur eſt en équilibre avec 28 pouces de vif argent, par conſequent l'eau étant 14 fois moins peſante, l'air doit être en équilibre avec 14 fois 28 pouces d'eau, c'eſt à dire 392 pouces, qui valent 32 pieds 8 pouces, ainſi l'eau ne peut monter dans ces Pompes aſpirantes plus haut que 32 pieds 8 pouces.

DES SYPHONS.



On appelle Syphon un canal recourbé qui a deux jambes. Si on plonge celle qui eſt la plus courte dans X un vaiſſeau plein de quelque liqueur, l'experience fait connoître qu'ayant commencé à attirer cette liqueur en ſuçant par l'ouverture de la plus grande jambe, elle s'écoulera en ſuite d'elle même par cette ouverture dans le vaſe Z, juſqu'à ce que

l'eau de l'un & de l'autre vaſe ſe trouve à la même hauteur, aprés quoy celle qui reſte dans les jambes du Syphon demeure ſuſpenduë.

Il faut chercher les cauſes de ces effets. Premierement d'où vient que l'eau monte dans la jambe B : pour ce premier effet il eſt évident que c'eſt le poids de l'air qui en eſt la cauſe ; c'eſt pourquoy ſi le vaſe X eſt rempli de vif argent, & que la branche B ſoit de plus de 28 pouces, cette liqueur ne montera pas juſqu'au haut de ce Syphon, & par conſequent ne coulera point par la jambe C. Si c'eſt avec de l'eau que l'on faſſe cette experience, cette liqueur ne montera pas plus haut que de 32 pieds, & ſans doute ceux-là ſe trompent qui pretendent que par le moyen d'un long Syphon on pouroit faire paſſer l'eau d'un Marais par deſſus une haute Montagne, & par conſequent donner cours à ces eaux qui étoient arrêtées ; car le poids de l'air étant limité,

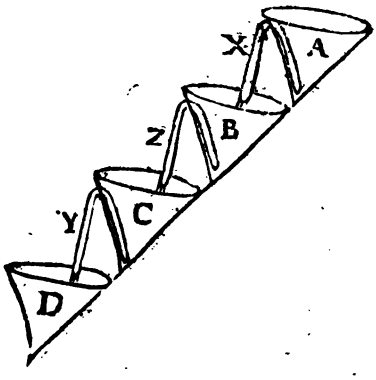
comme nous avons dit, il ne peut ſoûtenir une colomne d'eau plus haute que 32 ou 33 pieds.

La ſeconde choſe que nous devons conſiderer, c'eſt l'écoulement de la liqueur par la jambe C, c'eſt à dire pourquoy il arrive que cette liqueur coule par la plus longue jambe; car il ſemble que l'eau devroit demeurer ſuſpenduë dans cette branche, & être retenuë par le contrepoids de l'air. Pour reſoudre cette difficulté, il faut remarquer qu'on peut conſiderer la partie de l'air qui reſiſte à l'ouverture de la jambe C, comme une colomne qui répond à une ſeconde colomne d'air qui reſiſte à l'ouverture de la jambe B. Ces deux colomnes ont communication par le moyen de la liqueur qui eſt dans le Syphon: or la reſiſtance n'étant pas égale de part & d'autre, puiſque la liqueur de la jambe C eſt plus peſante à cauſe de ſa plus grande quantité, il faut que la colomne d'air qui répond à C, cede à

celle qui répond à B, ainſi cet air ne peut pas empêcher que la liqueur qui eſt dans la jambe C ne deſcende, pendant que l'air qui eſt ſur le vaiſſeau X oblige la liqueur que ce vaiſſeau contient, de monter dans la jambe B, juſques à ce que la liqueur qui eſt dans Z ſoit auſſi haute que celle qui eſt dans X. Alors les deux colomnes d'air dont nous venons de parler, n'ayant aucun avantage l'une par deſſus l'autre, elles demeurent en équilibre, & preſſant également la liqueur du Syphon, elles la retiennent ſuſpenduë.

La plus grande partie de ces Machines que l'on voit dans les Hydroliques, c'eſt à dire dans les Livres où l'on traite de ces petites Machines agreables qui regardent les eaux, ne ſont que des Syphons, comme ces Vaſes d'où l'eau s'écoule d'une maniere qui ſurprend, auſſi-toſt que l'on les panche un peu pour y boire, & que l'eau vient à moüiller leurs bords.

Comme dans le vaſe Y il y a un Syphon qui eſt caché, en le penchant l'eau entre de la jambe B dans la jambe C qui eſt la plus longue, où étant une fois entrée, elle s'écoule toute. Je me ſuis imaginé depuis peu une maniere de meſurer le temps aſſez facile que je propoſeray en paſſant, car ce n'eſt pas une invention de grande conſequence.



Les Horloges de ſable ordinaires ont cette incommodité, que ſi on prend un grand vaiſſeau qui contienne beaucoup de ſable, on ne peut pas marquer les petites parties du temps, comme les quarts d'heure, & les demi-heures; quand auſſi on ſe ſert d'un petit vaiſſeau, on a la peine de le tourner trop ſouvent. Or la Machine que je propoſe n'a pas ces incommoditez. A, B, C, D, ſont des

verres égaux, je verſe dans le premier A, autant de vif argent qu'il en faut pour couler pendant un quart d'heure par le moyen de X un Syphon, dont la plus courte jambe eſt dans le premier verre A, la plus longue eſt dans le verre B, duquel verre B rien ne coulera que tout ce qui eſt dans A ne ſoit écoulé. Pour lors ce verre B étant plein, le vif argent entre dans la plus longue jambe de Z ſecond Syphon, & coule dans le troiſiéme verre C. Ainſi le vif argent coulera ſucceſſivement dans les verres ſuivans, dont on augmentera le nombre tant que l'on voudra. Prenez garde que le haut de ces Syphons eſt un peu moins haut que les bords des verres, l'on y a fait une petite entaille. Vous voyez, ſans qu'il ſoit beſoin d'une plus longue explication, qu'on marquera exactement les intervalles du temps par cette Machine, & qu'il ne ſera pas beſoin de la renverſer à chaque heure comme on fait les ſables

ordinaires. Pour la remonter, s'il m'eſt permis de parler de la ſorte, il faut ſimplement tranſporter le dernier verre qui ſe trouvera plein, & le mettre dans la plus haute place.

PROPOSITION VII.

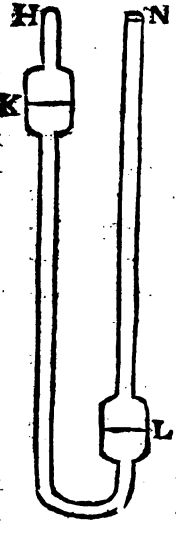
PROBLEME 2.

Connoître ſenſiblement les differens changemens qui arrivent dans la peſanteur d'une liqueur.

On veut, par exemple, connoître ſenſiblement les differens changemens qui arrivent dans la peſanteur de l'air, ou la difference qu'il y a entre le poids de l'air d'un certain lieu, & l'air d'un autre lieu. On le peut facilement en ſe ſervant d'un canal fort long que l'on incline de ſorte que ſa hauteur ſoit de 28 pouces; car ſi une colomne d'air depuis la terre juſqu'à

la derniere ſurface de l'air, eſt en équilibre avec 28 pouces de vif argent dans un canal perpendiculaire, elle le ſera auſſi avec tout le vif argent d'un canal de quelque longueur qu'il puiſſe être, pourvû qu'il ſoit incliné comme il a eſté dit, & que ſa hauteur ne ſoit pas de plus de 28 pouces, puiſque les liqueurs peſent ſelon leur hauteur par le 5e Theoreme. Ainſi ſi ce canal incliné eſt de 2 28 pouces, & partant dix fois plus long que le canal perpendiculaire de 28 pouces : lorſque l'air venant à être plus groſſier & par conſequent plus peſant, fait monter le vif argent d'un pouce dans le canal perpendiculaire, il le fera monter de dix pouces dans ce canal incliné. S'il monte dans le premier d'une ligne, il montera dans celuy-cy de dix lignes, ce qui eſt tres-ſenſible On fait la même choſe avec un canal qui eſt tourné comme une ligne ſpirale ; car ſi la hauteur de ce canal eſt de 28 pouces, & que chaque tour de la ſpirale ait

un pied en longueur & un pouce dans ſa hauteur, quand le vif argent fera un pouce de chemin dans le canal perpendiculaire, il fera un pied dans le canal tourné en ligne ſpirale.



On appelle maintenant Barometre, toutes les Machines dont on ſe ſert pour connoître le poids de l'air. Monſieur Huggens en a inventé un qui eſt fort commode, parce qu'il ſe peut tranſporter facilement, & que cependant il marque ſenſiblement les moindres changemens de l'air. Voicy comme il eſt fait. HKLN eſt un canal de verre, il eſt fermé par l'une de ſes extrêmitez H hermetiquement,

tiquement, c'eſt à dire par ſa propre matiere que l'on a fait fondre avec la lampe des émailleurs, il eſt ouvert par l'autre extremité N, il faut conſiderer dans ce canal les deux boëtes K & L cylindriques, dont la diſtance de l'une à l'autre doit être de 27 pouces. Leur capacité avec le reſte du canal eſt ici comme 14 à 1. on verſe par l'ouverture N du vif argent dans le canal plus ou moins, autant qu'il en faut pour remplir la capacité, qui eſt depuis le milieu de la boëte L juſques vers le milieu de la boëte K: apres on remplit le reſte du canal de quelque autre liqueur qui ne gele point l'Hyver, & qui ne puiſſe pas diſſoudre le vif-argent. Pour cela on prend de l'eau forte mélée avec ſix fois autant d'eau commune.

Lorſque la peſanteur de l'air fera deſcendre le vif-argent qui eſt dans la boëte cylindrique L d'un pouce, il fera monter par conſequent celuy qui eſt dans la boëte K d'un pouce, alors

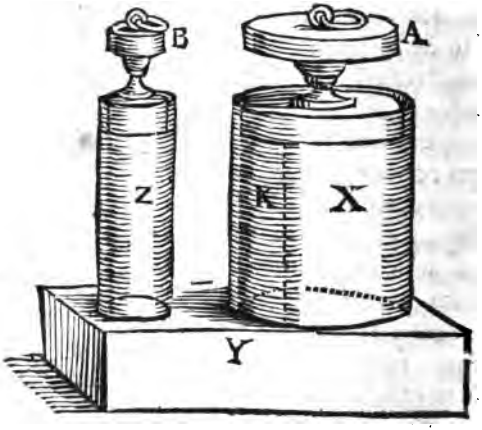
l'eau qui eſt dans le reſte du canal deſcendra dans la boëte L, & puiſque la capacité de la boëte L, eſt à celle du reſte du canal comme 14 à 1, il faudra 14 pouces d'eau du canal pour remplir un pouce de la boëte, partant toutes les fois que le vif-argent montera, ou deſcendra d'un pouce, l'eau montera, ou deſcendra de 14 pouces; quand le vif-argent montera ou deſcendra de 14 lignes, l'eau montera ou deſcendra de 14 lignes; ainſi ce Barometre marque les changemens du poids de l'air, 14 fois plus ſenſiblement que les Barometres ſimples. Si l'on augmentoit la capacité des boëtes, & ſi elles avoient une plus grande raiſon avec le reſte du canal, que celle qui eſt entre 14 & 1, l'effet de ce nouveau Barometre ſeroit encore plus ſenſible.

L'on ſe tromperoit en ſe ſervant de ce nouveau Barometre, ſi l'on ne prenoit garde à la remarque ſuivante. L'eau qui eſt dans la partie LN, qui

n'eſt pas ſans peſanteur, en preſſant le vif-argent de la boëte L, elle le fait monter. Or lorſque le vif-argent deſcendra, par exemple, d'un pouce, l'eau deſcend de 14 pouces dans la boëte L, & pour lors ces 14 pouces d'eau n'ont qu'un pouce de hauteur, à cauſe que cette boëte à 14 fois plus de capacité; ainſi ils peſent 14 fois moins, par conſequent l'eau de ce Barometre ne peſe pas toûjours également ſur le vif-argent; c'eſt à quoy il faut avoir égard ſi l'on veut déterminer exactement le poids de l'air. Outre cela le vif-argent peut monter dans ce Barometre ſans que l'air devienne plus peſant; car dans la chaleur lorſque l'eau ſe rarefie, elle preſſe davantage le vif-argent, & ainſi elle l'oblige de monter.

PROPOSITION VIII.

THEOREME 6.



Soient A & B deux piſtons de cuivre, A peut entrer librement dans le vaſe X, & B dans le vaſe Z ; ces deux vaſes ſont pleins d'eau & ont com-

munication l'un avec l'autre. La peſanteur de A, eſt à la peſanteur de B comme l'ouverture de X eſt à celle de Z, je dis que A demeurera en équilibre avec B.

La liqueur qui eſt en X eſt plus chargée que celle qui eſt en Z, mais afin que celles de X deſcendiſt, & celle de Z montaſt, il faudroit que toute la charge de X étant unie & ramaſſée, agiſt contre celle de Z; car la liqueur qui eſt dans la partie K, que nous concevons égale à celle qui eſt dans le canal Z, a la même charge que celle qui eſt dans le vaſe Z; elle ne peut donc faire monter celle de Z à moins qu'elle ne reçoive la peſanteur des autres parties du vaſe X, ce qui ne ſe peut faire ſi toutes ces parties ne ſont liées, & unies comme ſont celles des corps durs, laquelle liaiſon ne ſe rencontre pas dans les liqueurs.

COROLLAIRE I.

L'on peut, comme a remarqué Monſieur Paſchal, faire une nouvelle machine avec ces deux vaſes X & Z; ſuppoſons que A & B ſont des piſtons qui n'ont aucune peſanteur ſenſible, que l'ouverture de X eſt à celle de Z comme 10 eſt à 1, & qu'il y a dix hommes qui pouſſent le piſton A, & un ſeul homme qui pouſſe le piſton B; dans ce cas celuy qui pouſſe le piſton B, reſiſtera à la force des 10 hommes qui pouſſent le piſton A: il ne faut point chercher d'autre cauſe de cet équilibre, que celle que nous venons de donner, puiſqu'on peut conſiderer les efforts de ces hommes comme des poids. Si celuy qui pouſſe le piſton B avoit un peu plus de force que chaque particulier des dix hommes qui pouſſent le piſton A, il oſteroit l'équilibre, & les feroit reculer en faiſant monter l'eau.

AVERTISSEMENT.

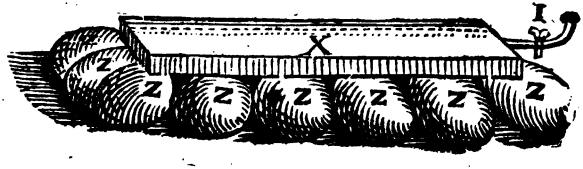
Il arrive en cette machine la même choſe que dans toutes les autres machines, ſçavoir que le chemin eſt au chemin reciproquement comme la force eſt à la force; car afin que B faſſe monter A d'un doigt, il faut qu'il entre de Z dans X aſſez d'eau pour remplir l'eſpace d'un doigt d'eau; or un doigt d'eau dans X répond à dix doigts de celle qui eſt dans Z, puiſque X eſt dix fois plus grand que Z; ainſi ſi A monte d'un doigt, il faut que B deſcende de dix doigts, les dix doigts de l'eau qui eſt dans Z ne rempliſſant qu'un doigt du vaſe X: mais cette loy qui eſt gardée dans cette machine que le chemin eſt au chemin reciproquement, comme la force eſt à la force, n'eſt point la cauſe de la force de cette machine comme on le pretend communement; c'eſt un effet & une ſuite, &

non pas une cauſe, ce qui doit être évident aprés ce que nous avons dit.

COROLLAIRE 2.

J'ay experimenté il y a quelques années qu'en ſoufflant dans une veſſie de porc, que j'avois chargée d'un poids tres-conſiderable, je faiſois enfler cette veſſie, & que par ce moyen j'enlevois un fardeau par la ſeule force de mon ſouffle. Aprés avoir cherché la cauſe d'un effet ſi ſurprenant, j'ay trouvé que cette machine eſtoit peu differente de celle dont nous venons de parler. Je conſidere cette veſſie, & la capacité de ma poitrine comme deux vaſes, les deux poids qui les chargent ſont d'un coſté le poids qui eſt ſur la veſſie, & de l'autre la force des muſcles de ma poitrine, avec leſquels je la reſſerre, & j'oblige le vent qu'elle renferme de ſortir; ſans doute que la force des muſcles

eſt tres-conſiderable ; mais outre cette force ce qui rend cette machine capable d'un grand effet, c'eſt qu'en ſoufflant dans la veſſie par le moyen d'un petit robinet, je ne reſſens la reſiſtance que de la partie du fardeau qui répond à la capacité du robinet. Comme dans la figure precedente celuy qui pouſſe le piſton B, ne reſſent l'effort que d'une partie du piſton A égale au piſton B ; ainſi B n'étant que la dixiéme partie du piſton A, celuy qui pouſſera le piſton B ne reſſentira l'effort que de la dixiéme partie du piſton A.



Cela m'a fait connoître que ſi j'attachois à un long canal pluſieurs veſſies, par exemple, une douzaine,

comme le repreſente la figure, & que je les chargeaſſe toutes du poids X, qui peſe 2400 livres, en ſoufflant dans le robinet Y je ferois enfler toutes ces veſſies Z, & lever le poids X dont elles ſont également chargées, avec autant de facilité que ſi je ne ſoufflois que dans une ſeule veſſie que je faiſois enfler lorſqu'elle étoit chargée de 200. livres, qui ſont la 12 partie de 2400. livres; car de ce que nous venons de demontrer dans le dernier Théoreme dont vous voyez la figure, il s'enſuit que ſi le canal Z répondoit à une centaine de canaux ſemblables à X, & chargez de poids égaux, en pouſſant le piſton B je ferois monter tous ces poids auſſi facilement que s'il n'y avoit que le ſeul vaiſſeau X. J'ay fait l'experience de toutes ces veſſies, & la choſe a reüſſi comme je l'avois prévû. Remarquez que l'on ſe ſert du robinet Y, afin que lorſqu'on ne peut plus pouſſer ſon haleine l'on empéche le vent que

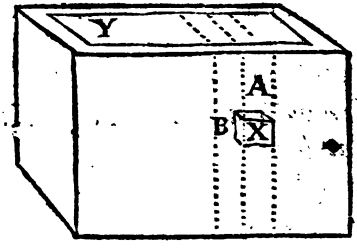
l'on a fait entrer dans ces veſſies d'en ſortir, fermant ce robinet.

PROPOSITION IX.

THEOREME 7.

Un corps demeure en équilibre dans une liqueur, quelque ſituation qu'on luy donne, ſi ſa peſanteur eſt égale à celle du volume de la liqueur dont il occupe la place.

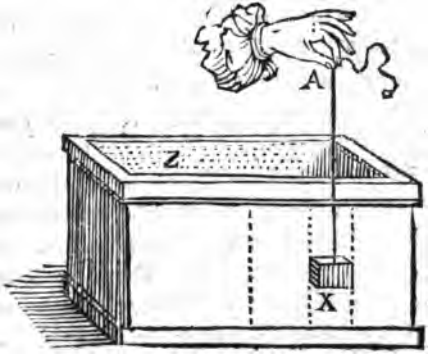
Je ſuppoſe un corps dur ou liquide qui ait un pied en tout ſens, je dis que ſi ſa peſanteur eſt égale à celle d'un volume d'eau qui a un pied en tout ſens, quelque ſituation qu'on donne à ce corps dans un vaſe plein d'eau, il demeurera en équilibre & en repos. Soit ce corps appellé X mis dans le vaiſſeau Y dans quelque partie que ce ſoit, il faut démontrer qu'il y demeurera en repos ou en



équilibre. L'eau qui eſt au deſſus de X le preſſe par deſſus : l'eau qui eſt au deſſous le preſſe pour le faire monter, étant elle-même preſſée par la colomne d'eau B qui eſt à coſté : or ces deux colomnes A & B ſont également peſantes, puiſque par l'hypoteſe le volume de X eſt égal en toutes choſes au volume d'eau dont il occupe la place ; partant c'eſt la même choſe que ſi au lieu de X il y avoit de l'eau. Ainſi ces colomnes B & A étant également peſantes, il faut neceſſairement que X demeure en repos, ce qu'il falloit prouver.

COROLLAIRE I.

C'eſt pour cette raiſon que lorſqu'on puiſe de l'eau, on ne ſent point le poids du vaiſſeau qu'aprés qu'il eſt hors de l'eau, parce qu'il eſtoit ſoûtenu par l'eau dont il occupoit la place.



Soit X un corps ſolide dans le vaiſſeau Z plein d'eau, je ſuppoſe que

ſa peſanteur eſt égale à celle du volume de l'eau dont il occupe la place, partant il eſt en équilibre: ainſi celuy qui tient le filet A auquel il eſt ſuſpendu, ne doit ſentir en aucune maniere ſa peſanteur qui eſt portée par le volume de l'eau avec laquelle il eſt en équilibre.

COROLLAIRE 2.

Ce n'eſt donc pas une conſequence que les liqueurs ne peſent point dans leur centre, parce qu'on ne ſent pas le poids d'un vaiſſeau qui eſt dans l'eau.

On s'eſtoit imaginé autrefois que l'eau & les autres élemens ne peſoient que lorſqu'ils étoient hors de leur centre. C'eſt l'experience que nous venons de rapporter de ce vaiſſeau dont on ne ſent point le poids quand il eſt dans l'eau, qui faiſoit faire ce faux jugement. L'eau peſe par tous

mais l'on ne doit pas ſentir ſon poids quand elle eſt dans d'autre eau, & qu'elle eſt contrepeſée par un ſemblable volume d'eau dont elle occupe la place, comme l'on ne ſent pas le poids d'un des baſſins d'une balance, lorſqu'il y a un poids dans l'autre baſſin.

Monſieur Paſchal prouve ce que nous avançons icy de la peſanteur des liqueurs, dans leur propre centre, par les experiences ſuivantes.

« Si un ſoufflet qui a le tuyau fort long, comme de vingt pieds, eſt dans l'eau enſorte que le bout du fer ſorte hors de l'eau; il ſera difficile à ouvrir ſi on a bouché les petits trous qui ont à l'une des aîles; au lieu qu'on l'ouvriroit ſans peine, s'il étoit en l'air; à cauſe que l'eau le comprime de tous côtez par ſon poids: mais ſi on y employe toute la force neceſſaire, & qu'on l'ouvre; ſi peu qu'on relâche de cette force (au lieu qu'il ſe

» tiendroit tout ouvert s'il eſtoit
» dans l'air) à cauſe du poids de la
» maſſe de l'eau qui le preſſe. Auſſi
» plus il eſt avant dans l'eau, plus il
» eſt difficile à ouvrir; parce qu'il y
» a une plus grande hauteur d'eau à
» ſupporter.

» C'eſt ainſi que ſi on met un tuyau
» dans l'ouverture d'un balon, &
» qu'on lie le balon au tour du bout
» du tuyau long de vingt pieds; en
» verſant du vif argent dans le tuyau
» juques à ce que le balon en ſoit
» plein; le tout eſtant mis dans une
» cuve pleine d'eau, en ſorte que le
» bout du tuyau ſorte hors de l'eau;
» on verra le vif argent monter du
» balon dans le tuyau juſques à une
» certaine hauteur; à cauſe que le
» poids de l'eau preſſant le balon de
» tous côtez, le vif argent qu'il con-
» tient eſtant preſſé également en
» tous ſes points, hormis en ceux
» qui ſont à l'entrée du tuyau; car
» l'eau n'y a point d'accés, le tuyau

qui ſort de l'eau l'empéchant, il « eſt pouſſé des lieux où il eſt preſſé, « vers celuy où il ne l'eſt pas; & ainſi il monte dans le tuyau juſques à « une hauteur à laquelle il peſe autant que l'eau qui eſt au dehors du « tuyau. En quoy il arrive la même « choſe que ſi on preſſoit le balon « entre les mains, car on feroit ſans « difficulté remonter la liqueur dans « le tuyau; & il eſt viſible que l'eau « qui l'environne le preſſe de la même ſorte. «

Si l'on met au fond d'une cuve « pleine d'eau un balon où l'air ne « ſoit pas fort preſſé; on verra qu'il « ſera comprimé ſenſiblement, & à « meſure qu'on ôtera l'eau il s'élargira peu à peu; parce que le poids « de la maſſe de l'eau qui eſt au deſſus de luy le comprime de tous côtez vers le centre, juſques à ce que « le reſſort de cet air comprimé ſoit « auſſi fort que le poids de l'eau qui « le preſſe. «

» Si l'on met au fond de la même
» cuve pleine d'eau un balon plein
» d'air preſſé extrémement, on n'y
» remarquera aucune compreſſion :
» Ce n'eſt pas que l'eau ne le preſſe ;
» car le contraire paroît dans l'au-
» tre balon, & dans celuy-cy où
» eſtoit le vif argent, & dans le
» ſoufflet ; mais c'eſt qu'elle n'a pas la
» force de le comprimer ſenſible-
» ment, parce qu'il l'eſtoit déja
» beaucoup ; de la même ſorte que
» quand un reſſort eſt bien roide,
» comme celuy d'un arbaleſte, il ne
» peut eſtre plié ſenſiblement par
» une force médiocre qui en com-
» primeroit une plus foible bien vi-
» ſiblement.

» Et qu'on ne s'eſtonne pas de ce
» que le poids de l'eau ne comprime
» pas ce balon viſiblement, & que
» neanmoins on le comprime d'une
» façon fort conſiderable, en ap-
» puyant ſeulement le doigt deſſus,
» quoy qu'on le preſſe alors avec

moins de force que l'eau. La raiſon de cette difference eſt, que quand le balon eſt dans l'eau, elle le preſſe de tous côtez; au lieu que quand on le preſſe avec le doigt, il n'eſt preſſé qu'en une partie ſeulement. Or quand on le preſſe avec le doigt en une partie ſeulement, on l'enfonce beaucoup & ſans peine, d'autant que les parties voiſines ne ſont pas preſſées, & qu'ainſi elles reçoivent facilement ce qui eſt ôté de celle qui l'eſt: de ſorte que comme la matiere qu'on chaſſe du ſeul endroit preſſé ſe diſtribuë à tout le reſte, chacune en a peu à recevoir; & ainſi il y a un enfoncement en cette partie qui devient fort ſenſible par la comparaiſon de toutes les parties qui l'environnent & qui en ſont exemptes.

Cela nous découvre, comme dit le même Auteur, pourquoy l'eau ne comprime point les animaux

» qui y ſont, quoy qu'elle preſſe ge-
» neralement tous les corps qu'elle
» environne, comme nous l'avons
» fait voir: Car ce n'eſt pas qu'elle
» ne les preſſe; mais comme elle les
» touche de tous coſtez, elle ne peut
» cauſer ny d'enfleure, ny d'enfon-
» cement en aucune partie en parti-
» culier; mais ſeulement une con-
» denſation generale de toutes les
» parties vers le centre, qui ne ſçau-
» roit eſtre viſible ſi elle n'eſt gran-
» de, qui ne peut eſtre qu'extré-
» mement legere, à cauſe que la
» chair eſt bien compacte. Car ſi el-
» le ne le touchoit qu'en une partie
» ſeulement, ou ſi elle le touchoit en
» toutes, excepté en une, pourveu
» que ce fuſt en une hauteur conſi-
» derable, l'effet en ſeroit remarqua-
» ble. Ce que Monſieur Paſchal
» montre par cette experience. Si
» un homme ſe met le bout d'un
» tuyau de verre long de vingt pieds
» ſur la cuiſſe, & qu'il ſe mette en

cet eſtat dans une cuve pleine d'eau, en ſorte que le bout d'enhaut du tuyau ſoit hors de l'eau; ſa chair s'enflera à la partie qui eſt à l'ouverture du tuyau, & il s'y formera une groſſe tumeur avec douleur, comme ſi ſa chair y eſtoit ſuçée, & attirée par une vantouze; parce que le poids de l'eau comprimant ſon corps de tous coſtez, hormis en la partie qui eſt à la bouche du tuyau, qu'elle ne peut toucher à cauſe que le tuyau où elle ne peut entrer empéche qu'elle n'y arrive; la chair eſt pouſſée des lieux où il y a de la compreſſion, au lieu où il n'y en a point.

Il eſt aiſé de paſſer delà à la raiſon pour laquelle les animaux qui ſont dans l'eau n'en ſentent pas le poids. Car la douleur que nous ſentons quand quelque choſe nous preſſe, eſt grande, ſi la compreſſion eſt grande, parce que la partie preſſée eſt épuiſée de ſang, & que

» les chairs, les nerfs, & les autres
» parties qui le compoſent, ſont
» preſſées hors de leur place natu-
» relle, & cette violence ne peut ar-
» river ſans douleur. Mais ſi la com-
» preſſion eſt petite, comme quand
» on effleure ſi doucement la peau
» avec le doigt, qu'on ne prive pas
» la partie qu'on touche de ſang,
» qu'on n'en détourne ni la chair ni
» les nerfs de leur place, & qu'on
» n'y apporte aucun changement; il
» n'y doit auſſi avoir aucune douleur
» ſenſible; & ſi on nous touche en
» cette ſorte en toutes les parties du
» corps, nous ne devons ſentir au-
» cune douleur d'une compreſſion ſi
» legere; & c'eſt ce qui arrive aux
» animaux dans l'eau & dans toute
» autre liqueur, comme eſt l'air
» dont nous ne ſentons point le
» poids.

Il n'eſt pas neceſſaire de rien ajoûter à une explication ſi nette, toutes les difficultez que l'on peut former ne

ſont pas conſiderables. Si l'eau preſſe, dit-on, comment un homme ſe peut-il remüer au fond de l'eau? il le peut quelque hauteur d'eau qu'il y ait ſur ſa tête, parce que les parties de cette liqueur n'eſtant point liées, il ſepare facilement celles qui s'oppoſent au mouvement de ſon corps, & quand il veut faire effort pour monter au deſſus de la colomne d'eau qui eſt ſur ſa teſte, il eſt aidé par une autre colomne qui eſt en équilibre avec celle-cy comme nous avons vû.

On objecte encore que ſi l'eau peſoit dans l'eau, celle qui eſt au fond de la mer ſeroit extrémement condenſée, ce qui eſt contre l'experience. Monſieur Boyle répond que l'eau ne ſe peut condenſer beaucoup, quelque force qu'on employe pour le faire, ce qu'il dit avoir experimenté. Ceux qui objectent que l'on voit dans le fond de l'eau des herbes dont la tige qui eſt foible demeure cependant droite, que l'eau coucheroit par

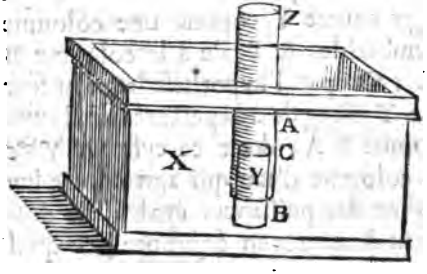
ſon poids ſi elle en avoit, n'ont pas compris ce que nous avons demontré. Car bien loin que le poids de l'eau accable ces herbes, & les autres corps dont le volume peſe moins qu'un égal volume d'eau, elle les feroit monter s'ils n'eſtoient attachez au fond, puiſque comme nous avons vû, tout ce qui eſt plus leger que l'eau, s'éleve au deſſus de ſa ſurface.

PROPOSITION X.

THEOREME 8.

Un corps plus peſant qu'une certaine liqueur, eſtant mis dans cette liqueur, y demeure en équilibre, ſi le volume du lieu qu'il occupe, eſt égal à celuy de la liqueur dont il occupe la place.

Soit



Soit Y un cylindre de cuivre placé dans le vaiſſeau où canal Z, ce canal eſt percé par le bas ; mais l'eau dans laquelle je ſuppoſe qu'on l'a mis n'y peut entrer, parce que le cylindre Y en occupe l'entrée. Le volume que Y occupe eſt l'étenduë de la colomne B A, c'eſt à dire que ſi ce cylindre n'étoit pas dans ce lieu, il y auroit un volume d'eau égal à la colomne B A. Je dis que ſi Y peſe autant que ce volume d'eau, il demeurera en équilibre, & qu'ainſi il n'enfoncera pas davantage dans l'eau, ny que l'eau ne le fera pas monter plus

haut. On peut conſiderer l'eau qui agit contre Y comme une colomne ſemblable, & égale à la colomne B A ; Or par l'hypotheſe la peſanteur de Y eſt égale à la peſanteur de la colomne B A ; dont ce cylindre Y & la colomne d'eau qui agit contre luy ayant des puiſſances égales, ils doivent demeurer en équilibre, ce qu'il falloit prouver.

COROLLAIRE 1.

Un vaiſſeau doit flotter ſur l'eau quoy qu'il ſoit chargé ; pourveu que le volume d'eau dont il occupe la place, ſoit égal en peſanteur à ſa charge, ſi ſon volume eſt plus peſant qu'un volume d'eau ſemblable, il doit aller à fond ; mais s'il eſt plus leger, il ne doit pas s'enfoncer entierement. Par la même raiſon un globe de fer creux & plein d'air doit nager ſur l'eau, ſi le volume de ce globe compoſé d'air & de fer, eſt égal en peſanteur à un ſemblable volume d'eau.

COROLLAIRE 2.

Un corps peſe moins dans l'eau que dans l'air de la quantité de la peſanteur du volume d'eau pareil à ſon volume, ce qui eſt évident, puis qu'une partie eſt portée par l'eau dans laquelle il nage. Ce que nous diſons de l'eau ſe doit entendre de toutes les liqueurs ; c'eſt pourquoy pour avoir le poids précis d'un corps que l'on peſe en l'air, il faudroit y ajoûter le poids d'un volume d'air dont il marque la place, mais ce poids n'eſt pas fort conſidérable.

AVERTISSEMENT.

Les oyſeaux volent en l'air, quoy qu'ils ſoient plus peſans que l'air : Les hommes nagent dans l'eau, quoy qu'ils peſent plus que l'eau ; parce que les oyſeaux avec leurs aîles, les hommes avec leurs bras, & leurs jam-

bes, donnent un mouvement à la liqueur dans laquelle ils nagent, qui fait que cette liqueur les pouſſe plus par deſſous qu'elle n'eſt preſſée. Outre cela, un corps qui eſt en mouvement peſe moins, lors que ce mouvement n'eſt pas de haut en bas, & qu'ainſi il eſt oppoſé à ſa peſanteur.

PROPOSITION XI.

THEOREME 9.

Un corps plus peſant qu'une liqueur propoſée étant donnée, trouver le moyen de le faire nager ſur cette liqueur.

Le corps donné eſt Y un cylindre de cuivre long d'un pied, la liqueur donnée eſt de l'eau commune qu'on prétend peſer dix fois moins que le cuivre. Je mets ce cylindre dans le ca-

nal Z, où il peut couler librement ſans donner entrée à l'eau. J'enfonce ce canal dix pieds dans l'eau. Je dis que Y étant arrivé au point B, il demeurera en repos & en équilibre avec l'eau du vaſe X, laquelle ne le peut toucher que par deſſous. Car puiſque ce cylindre Y peſe dix fois plus que l'eau, il ſera en équilibre avec une colomne d'eau de dix pieds; partant puis qu'il occupe le canal A B, qui eſt préciſement égal au volume d'une telle colomne d'eau, il doit eſtre en équilibre avec l'eau. Ainſi on a fait ce qui étoit propoſé.

AVERTISSEMENT.

Quand on dit d'un vaiſſeau qu'il eſt de tant de tonneaux, par exemple de 100. tonneaux, on entend que ſon volume eſt égal au volume de 100. tonneaux d'eau, & par conſequent qu'il peut être chargé de quelque corps que ce ſoit ſans aller à fond,

pourvû que le poids de ſa charge ne ſoit pas plus grand que celuy de 100. tonneaux d'eau. Comme l'on a deux veuës en bâtiſſant les vaiſſeaux, de faire qu'ils n'aillent point à fond, & qu'auſſi ils puiſſent courir ſur les eaux, on leur donne des figures propres dont je ne puis parler icy; il ſuffit de vous faire remarquer qu'ils doivent avoir quelque largeur, afin que le mouvement extraordinaire de l'eau, & du vent, ne les renverſe pas; & qu'ils doivent avoir auſſi pour cette même raiſon quelque hauteur conſiderable au deſſus de l'eau. Il faut qu'ils ſoient plus longs que larges, qu'ils finiſſent en pointe, afin qu'ils puiſſent fendre les eaux & s'ouvrir un chemin. On doit en bâtiſſant un vaiſſeau faire en ſorte, que toutes ſes parties ſoient dans un parfait équilibre, la pouppe avec la proüe, les flancs l'un avec l'autre.

Quoy que les parties d'une liqueur ſoient dans un mouvement continüel,

cependant ce ſeul mouvement ne détermine point un corps qui flotte dans cette liqueur à aller plûtôt d'un côté que d'autre ; car ſi entre les parties voiſines du vaiſſeau celles-là le pouſſent d'un côté, les autres parties qui touchent ſon autre flanc le repouſſent & luy reſiſtent, ainſi il demeure en équilibre : Mais il eſt facile de faire tourner un vaiſſeau, parce qu'étant en équilibre lors qu'on le pouſſe un peu plus d'un côté que de l'autre, on oſte cét équilibre où il étoit : on ſe ſert pour cela d'un gouvernail, par le mouvement duquel on tourne le vaiſſeau avec une facilité merveilleuſe, ce qui ſe fait de cette maniere. Le gouvernail étant tourné, il fait faire un cercle à l'eau qui ſe retire d'un des flancs du vaiſſeau, & va frapper l'autre flanc ; ainſi un des côtez, étant plus pouſſé que l'autre l'équilibre eſt oſté, le vaiſſeau tourne, & ſuit le cercle du mouvement de l'eau qui le ſoûtient. Lors qu'un vaiſſeau eſt empor-

té, ou par le courant de l'eau, ou par les vents, ou par les rames qui ſont aux vaiſſeaux, ce que ſont les pieds aux animaux avec leſquels ils font avancer leur corps les appuyant contre la terre; lors, dis-je, qu'un vaiſſeau avance, l'eau coule de la proüe vers la pouppe; quand donc on vient à tourner le gouvernail, il arreſte le cours de l'eau du côté qu'il eſt tourné: cét eau étant refoulée va frapper contre le flanc du vaiſſeau, & luy fait prendre une ſituation dans laquelle elle coule librement le long de ſes flancs, de ſorte que le vaiſſeau ſe range toûjours ſur la même ligne que ſon gouvernail eſt diſpoſé.

PROPOSITION XII.

PROBLEME 3.

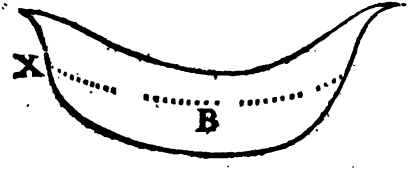
Vn vaiſſeau flotte ſur l'eau ; connoiſſant ſon volume, connoître ſa charge par ſon enfoncement.

Ou connoiſſant ſa charge & ſon volume, connoître quel doit eſtre ſon enfoncement.

Pour ſatisfaire à ce Probleme, il faut premierement obſerver quelle eſt la peſanteur de l'eau. On pretend qu'un pied cube d'eau commune peſe 72. livres. Ainſi ſi le volume d'un vaiſſeau eſt de mille pieds cubes, étant chargé de 7200, livres, ſon bord doit toucher la ſurface de l'eau, Puis qu'un volume d'eau de 1000. cubes peſe 7200. livres. Dans ce calcul je n'ay pas égard au poids du vaiſſeau, parce

que le bois dont il eſt fait eſt à peu prés de la même peſanteur que l'eau.

En ſecond lieu, il faut marquer dans ce vaiſſeau quelle eſt la capacité de chacune de ſes parties, que, par exemple, la capacité depuis le fond juſques à B, eſt de 500. pieds cubes,



& que celle de tout le vaiſſeau, c'eſt à dire depuis le fond juſques au bord, eſt de 1000. pieds cubes; aprés cela ſi l'on ſçait que ce vaiſſeau eſt chargé de 3600. livres, puis qu'un volume de 500. pieds cubes d'eau peſe 3600. livres. On ſçaura qu'il doit s'enfoncer juſques à B, ou un peu plus à cauſe du poids du vaiſſeau qui demeurera ſur la ſurface de l'eau; & s'il s'enfon-

ce juſques à B, ou un peu plus, on ſçaura qu'il doit eſtre chargé de 3600. livres, c'eſt à dire d'un poids égal à cinq cens pieds cubes d'eau, qui peſe 3600. livres.

COROLLAIRE.

De là l'on peut apprendre quelle charge l'on doit donner à un vaiſſeau, afin qu'il s'enfonce preciſément à une certaine hauteur donnée. Toutes les eaux ne peſent pas également. L'eau de la mer eſt plus peſante que celle des rivieres : Ainſi un vaiſſeau s'enfoncera plus dans une riviere que dans la mer.

PROPOSITION XIII.

PROBLEME 4.

Trouver un ſecond moyen pour peſer les liqueurs.

Puis qu'un corps demeure en équilibre dans une liqueur, lors que le volume de cette liqueur dont il occupe la place eſt égal en peſanteur à celle de ſon volume, il eſt évident qu'un même corps s'enfonce differemment dans des liqueurs qui peſent differemment; ainſi pour trouver la proportion du poids de pluſieurs liqueurs, il faut voir de combien de degrez un meſme corps s'enfonce plus dans les unes que dans les autres. Pour peſer les liqueurs de cette maniere, on ſe ſert maintenant de cette machine dont vous voyez la figure.

C D eſt un petit canal de verre, au bas duquel il y a deux bouteilles, dans la plus petite A il y a un peu de vif-argent. La bouteille B qui eſt plus groſſe eſt pleine d'un air fort rarefié; car une partie de cét air s'eſt retirée lors qu'on a approché du feu de la lampe la partie C de cé canal pour la fermer. Quand on plonge cette machine dans une liqueur, elle ſe tient droite, parce que ſon centre de peſanteur eſt dans la partie A, elle ne s'enfonce pas entierement à cauſe de l'air qui eſt dans la phiole B, & dans tout le canal, lequel eſt plus leger que toute autre liqueur. Elle ne ſurnage pas auſſi entierement à cauſe du vif argent, qui eſt la liqueur la plus peſante de toutes les liqueurs. Cette ma-

chine s'enfonce plus ou moins, ſelon que la liqueur où on la plonge eſt plus ou moins peſante. La partie C D eſt diviſée en parties égales ou degrez, c'eſt par ces degrez que l'on connoiſt de combien une liqueur eſt plus peſante que l'autre. L'on met ſi l'on veut ſur le haut de cette machine de petits poids. Pour cela la partie C ſoûtient comme une petite aſſiette, or ſelon qu'une liqueur ſoûtient plus de ces petits poids, on juge qu'elle eſt plus peſante.

PROPOSITION XIV.

PROBLEME 5.

Connoiſtre la proportion qui eſt entre le poids d'une liqueur & celuy d'un ſolide.

Il faut connoiſtre la proportion

d'un corps ſolide, par exemple du cuivre avec l'eau commune. Ie prens une piece de cuivre que je peſe en l'air avec de juſtes balances, avec leſquelles je connois que cette piece peſe neuf livres. En ſuite je la peſe en l'eau, c'eſt à dire que je mets cette piece en l'eau, l'ayant attachée par un filet à une des extremitez de la balance. Si cette piece peſe en l'air 9. livres. & que dans l'eau elle ne peſe que 8. il eſt évident que cela vient du volume d'eau qui la ſoûtient en partie, & que ce volume peſe une livre, & par conſequent qu'un tel volume de cuivre peſe neuf fois plus qu'un volume d'eau qui luy ſoit égal. Ainſi l'on peut connoiſtre la proportion qui eſt entre le poids de toute liqueur & de quelque metal que ce ſoit.

COROLLAIRE I.

On peut par cette methode connoiſtre la proportion qui eſt entre les

poids des metaux de differentes eſpeces, ou qui étant de même eſpece ont quelque difference. Car ſi le cuivre peſe 9. fois plus que l'eau, & que l'or peſe 18. fois plus que l'eau, la proportion du poids de l'or à celuy du cuivre, ſera comme de 18. à 9. ou de 2. à 1. quand on veut connoiſtre de deux ſortes d'or quelle eſt la plus peſante, on peut ſe ſervir de la même methode.

COROLLAIRE 2.

On peut auſſi connoiſtre quelle eſt la proportion du poids d'une liqueur au regard d'une autre. Car ayant connu quelle eſt la proportion de l'eau avec le cuivre, & du cuivre avec l'huile, je ſçauray quelle eſt la proportion de l'eau avec l'huile, ainſi de toutes les autres liqueurs; & par ce moyen il eſt facile de connoiſtre de deux eaux de differentes fontaines quelle eſt la plus peſante.

AVERTISSEMENT.

Il eſt conſtant que toutes eaux de differentes fontaines n'ont pas le même poids ; tous les metaux bien que d'une même eſpece, ne peſent pas auſſi également, ce qui fait que les tables que de ſçavans Mathematiciens ont dreſſées du poids des metaux & des liqueurs, ne ſe trouvent pas toûjours conformes aux experiences que l'on fait. Voilà une table que j'ay trouvée dans un livre imprimé depuis quelque temps en Italie, où les proportions du poids des metaux, des liqueurs, & de la pierre ſont exprimez par nombres.

100	$71\frac{1}{2}$	$60\frac{1}{2}$
L'or	Mercure ou vif argent.	Plomb.

$54\frac{1}{2}$	$76\frac{1}{2}$	42
L'argent.	Le cuivre.	Le fer.

39	$38\frac{1}{2}$	26
Etain commun.	Etain fin.	L'aimant.

21	14	$12\frac{1}{2}$
Le marbre.	La pierre.	Cristal.

$5\frac{2}{3}$	5.	$4\frac{3}{4}$
Eau.	Cire.	Huile.

PROBLEME PROPOSE'.

Par B. A.L.Y.M. Mathematicien.

CHaque rayon A X de la roüe que repreſente la figure ſuivante, renferme un petit canal, par lequel il y a communication entre les deux coffrets B & D, faits en forme de ſoufflets, dont l'un D eſt à l'extremité du rayon, & l'autre B eſt plus prés du centre. Le couvercle de ces coffrets ouſoufflets eſt d'une matiere peſante, & outre cela il eſt chargé d'un poids: Ainſi lors que ces coffrets ſe trouvent dans une telle ſituation qu'ils ſont au deſſus du rayon auquel ils ſont attachez, ils ſe ferment, leurs côtez ou parois étant de cuir comme ceux d'un ſouflet. Dans une ſituation contraire il faut qu'ils l'ouvrent, rien ne ſoûtenant le poids de leurs couvercles. La ſeule veuë de la figure montre que du

Voyez la figure qui eſt à côté.

coſté B de la roüe tous les coffrets qui ſont à l'extremité des rayons ſont ouverts, parce qu'ils ſe trouvent ſous ces rayons, & que ceux qui ſont prés du couvercle ſont fermez, parce qu'ils ſont au deſſus des rayons. On voit au contraire que de l'autre côté, ſçavoir A, les coffrets prés du centre ſont ouverts, & que ceux de l'extremité ſont fermez. Que cette roüe tourne d'elle-même, ou qu'on la faſſe tourner, la même choſe arrivera toûjours. On ſuppoſe que tous les rayons de cette machine ſont égaux en toutes choſes, & qu'ainſi ils ſont en équilibre. Que ſi l'on pretendoit qu'à raiſon de ce changement qui arrive, les coffrets s'ouvrant & ſe fermant comme il a eſté dit, une partie de la roüe eſt plus peſante que l'autre ; cela montreroit que cette roüe ſe remueroit d'elle-même ſans y rien ajoûter, ce qu'il faut bien remarquer.

Ayant verſé une liqueur dans chaque rayon autant qu'il en faut pour

remplir la capacité de ce rayon & l'un des coffrets, il eſt évident que du côté B la liqueur ſe trouvera à l'extremité, ſçavoir dans les coffrets qui y ſont ouverts; & que dans l'autre côté elle ſera dans les coffrets qui ſont proche le centre. Par conſequent une moitié de la roüe ſera plus peſante que l'autre: Ainſi elle emportera l'autre, qui prenant la place de cette moitié, comme les coffrets prendront une autre ſituation, elle deviendra plus peſante que celle qui l'avoit emportée la premiere fois: Ainſi il ſemble que cette roüe devroit avoir un mouvement perpetuel.

On chargera plus ou moins les coffrets, ſelon que la liqueur dont on ſe ſervira ſera peſante, afin que le poids des couvercles la puiſſe contraindre d'aller d'un coffret dans un autre.

Au lieu de mettre ces rayons autour d'un centre, on peut les attacher à un axe, & ainſi en mettre un nombre infini. C'eſt pourquoy quand il ſe trou-

veroit que lors qu'un rayon eſt dans une ſituation perpendiculaire à l'horiſon, il s'oppoſe au mouvement qu'il ſemble que cette machine doive avoir les autres rayons qui ſont en grand nombre, & qui contribuent au mouvement de cette machine, vaincroient la reſiſtance de ce ſeul rayon.

On pourroit outre cela augmenter la force de cette machine-là tant qu'on le deſireroit ; en faiſant les rayons plus grands ; car ſi les coffrets proches du centre en ſont à un pied, & les autres à ſix pieds, la liqueur qui ſera dans les coffrets de l'extremité aura ſix fois plus de force. Si on fait que ces coffrets ſoient à douze pieds du centre ; ils auront douze fois plus de force.

Le mouvement de cette machine ſe peut regler avec une pendule, & les petits arreſts, ou ſecouſſes qu'elle recevroit par la rencontre de la pendule ſerviroient à faire ouvrir & fermer les coffrets de la maniere qu'il faut,

afin que la machine reüſſiſſe.

Celuy qui a trouvé cette machine par divertiſſement, & qui ne la regarde que comme un jeu d'eſprit, propoſe aux Mathematiciens de trouver ce qui doit empeſcher que cette machine ne puiſſe avoir un mouvement perpetuel, qu'il ſemble qu'elle auroit ſi elle eſtoit executée, & que la matiere ne s'en uſaſt point.

FIN.

Extrait du Privilege du Roy.

PAR Lettres Patentes du Roy, données à Verſailles le 20. Octobre 1677. ſigné, Par le Roy en ſon Conſeil, DES VIEUX, & ſcellées du grand Sceau de cire jaune : Il eſt permis à ANDRE' PRALARD, Libraire & Imprimeur à Paris, d'imprimer ou faire imprimer, vendre & debiter par tous les lieux de l'obeïſſance de ſa Majeſté, un Livre intitulé, *Traitez de Mechanique, compoſé par le* PERE LAMY *Preſtre de l'Oratoire*, durant le temps & eſpace de vingt années conſecutives, avec deffence à tous Libraires, Imprimeurs & autres perſonnes de quelle qualité qu'elles ſoient, de l'imprimer & debiter, à peine de trois mil livres d'amande, comme il eſt plus au long porté par leſdites Lettres.

Regiſtré ſur le Livre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs. Fait à Paris ce 27. *Octobre* 1679. Signé, E. COUTEROT, Syndic.

Achevé d'imprimer pour la premiere fois le 5. Avril 1679.

Les Exemplaires ont eſté fournis.

JESUS MARIA.

Permiſſion du R. P. Superieur General de la Congregation de l'Oratoire de JESUS.

NOUS ABEL LOUIS DE SAINTE-MARTHE, Preſtre, Superieur General de la Congregation de l'Oratoire de JESUS-CHRIST Noſtre-Seigneur : Suivant le Privilege à Nous donné par Lettres Patentes du Roy, en datte du vingt-deux Decembre 1672. Signées NOBLET ; Par leſquelles ſont faites deffenſes à tous Imprimeurs, Libraires, & à tous autres, d'imprimer, ny mettre au jour aucun des Livres compoſez par ceux de noſtre Congrega-